

**CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO  
CEUTEC**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**ANÁLISIS DE SISTEMAS ROBÓTICOS MÓVIL PARA LA VIGILANCIA  
DE AMBIENTES INTERIORES UTILIZADO POR AGENCIAS DE  
SEGURIDAD Y PERSONAS EN SU DOMICILIO DE LA CIUDAD DE  
TEGUCIGALPA**

**SUSTENTADO POR:**

**ALIESTER SHERLY PINEDA MELENDEZ 320111169**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE INGENIERÍA EN NOMBRE DE  
LA CARRERA INGENIERÍA EN ELECTRONICA**

**TEGUCIGALPA**

**HONDURAS, C.A.**

**ABRIL 2022**

© Copyright 2022

ALIESTER SHERLY PINEDA MELENDEZ

Todos los derechos son reservados.

## **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS**

Doy gracias a Dios por haberme permitido alcanzar este punto en mi vida.

El presente proyecto de graduación está dedicado a mi familia, por haber sido mi mayor apoyo motivacional durante estos años de estudio universitario, a Ron y Shelley Jones por su ayuda y apoyo a completar mis estudios y doy gracias a Dan y Darla Taylor por su apoyo económico durante estos años de estudio. Sin su ayuda y apoyo, alcanzar esta meta hubiese sido más difícil e inalcanzable.

**Aliester Sherly Pineda Meléndez**

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe busca exponer los diferentes tipos de robots para vigilancia de interiores, tomando en consideración la gran variedad de dispositivos o componentes electrónicos que pueden hacer la elaboración del mismo más fácil o más compleja de acuerdo a su efectividad y aplicaciones tomando como clave que la utilidad del robot será la vigilancia de espacios interiores. Introduciendo la fundamentación de los sistemas de seguridad, y los principios de la vigilancia, lo cual se ha estudiado que mismo posee un significado lo cual se dirige al sentido literal, lo cual significa mirar desde arriba, mientras que los robots de vigilancia se utilizan para monitorear el comportamiento, actividades y otra información cambiante que se reúnen con el propósito general de administrar, dirigir o proteger los activos o la posición de las personas.

En un sentido práctico, el término vigilancia se toma para significar el acto de observación a distancia, y los robots de seguridad se utilizan comúnmente para proteger y salvaguardar una ubicación, algunos activos valiosos o personal contra el peligro, el daño, la pérdida y el delito. La vigilancia es una operación proactiva, mientras que los robots de seguridad son una operación defensiva. La construcción de cada tipo de robot es similar en naturaleza con un componente de movilidad, carga útil del sensor, sistema de comunicación y una estación de control del operador.

Se analizó cada robot y sus diferentes componentes que conforman un diseño de diferentes aplicaciones que ofrecen la posibilidad de crear un robot de vigilancia para interiores que pudiera ser de utilidad en agencias de seguridad como un sistema de soporte en el cuidado de un lugar, como puede ser utilizado como una medida de seguridad extra para el cuidado de los hogares de los ciudadanos de honduras.

**Palabras clave:** Robot, seguridad, vigilancia.

## ABSTRACT

This report seeks to expose the different types of robots for indoor surveillance, taking into consideration the great variety of devices or electronic components that can make the elaboration of the same easier or more complex according to its effectiveness and applications, taking as a key that the utility of the robot will be the surveillance of interior spaces. Introducing the foundation of security systems, and the principles of surveillance, which has been studied that itself has a meaning which goes to the literal sense, which means looking from above, while surveillance robots are used to monitor the behavior, activities and other changing information that is gathered for the general purpose of managing, directing or protecting the assets or position of individuals.

In a practical sense, the term surveillance is taken to mean the act of observing from a distance, and security robots are commonly used to protect and safeguard a location, some valuable assets, or personnel against danger, damage, loss, and damage. crime. Surveillance is a proactive operation, while security robots are a defensive operation. The construction of each type of robot is similar in nature with a mobility component, sensor payload, communication system, and an operator control station.

Each robot and its different components that make up a design of different applications that offer the possibility of creating a surveillance robot for interiors that could be useful in security agencies as a support system in the care of a place, such as be used as an extra security measure for the care of the homes of Honduran citizens.

**Keywords:** Robot, security, surveillance.

## INDICES

PORTADA .....	i
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN EJECUTIVO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
INDICES .....	viii
GLOSARIO .....	xi
I. INTRODUCCION.....	1
II. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
2.1 Antecedentes .....	2
2.2 Enunciado/Definición del Problema .....	4
2.3 Preguntas de Investigación.....	5
2.4 Hipótesis y/o Variables de Investigación.....	6
2.5 Justificación.....	9
III. OBJETIVOS .....	11
3.1 Objetivo General .....	11
3.2 Objetivos Específicos .....	11
IV. SISTEMAS DE SEGURIDAD.....	12
4.1 Inseguridad en Honduras .....	12
4.2 Sistemas de seguridad en los hogares.....	13
4.2.1 Tipos de sistemas de seguridad para el hogar .....	16
4.3 Sistemas de seguridad privadas.....	18
4.4 Sistema de robot de vigilancia móvil .....	20
4.4.1 Robot móvil de vigilancia autónomo ASTRO .....	20
4.4.2 Robot de vigilancia ESP32-CAM.....	25
4.4.3 Robot de cámara IP controlado por web con Arduino .....	27
4.4.4 Robot rastreado de vigilancia de inspección de 360 ° controlado por Android.....	32
4.4.5 Robot móvil basado en Android para monitoreo y vigilancia .....	35
4.4.6 Robot de vigilancia basado en internet de las cosas .....	37
4.5 Características técnicas.....	40
4.6 Análisis de eficiencia.....	40

V. METODOLOGÍA / PROCESO .....	43
5.1 Enfoque y Métodos.....	43
5.2 Población y muestra .....	44
5.3 Unidad de análisis y respuesta .....	45
5.4 Técnicas e instrumentos aplicados .....	46
5.5 Fuentes de información.....	47
5.6 Cronología de trabajo .....	48
VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	49
VII. CONCLUSIONES .....	54
VIII. RECOMENDACIONES.....	55
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	56
X. ANEXOS .....	57

## Tablas

<b>Tabla 2.4:</b> Hipótesis y/o variables de investigación.....	6
<b>Tabla 4.3.2:</b> Estimación de precios para robot de vigilancia ESP32-CAM .....	25
<b>Tabla 4.3.4:</b> Componentes para robot rastreado de vigilancia de inspección de 360 ° controlado por Android.....	33
<b>Tabla 4.3.5:</b> Componentes para robot móvil basado en Android para monitoreo y vigilancia ....	36
<b>Tabla 4.3.6:</b> Robot de vigilancia basado en internet de las cosas .....	39
<b>Tabla 5.6:</b> Cronología de trabajo realizado a lo largo de la elaboración de la tesis de investigación. ....	48

## Tabla de Ilustración

<b>Ilustración 4.3.1:</b> Robot Astro .....	20
<b>Ilustración 4.1.1:</b> Los algoritmos de movimiento inteligente de Astro construyen un mapa de profundidad de los alrededores de Astro para el mapeo y la planificación de rutas.....	22

<b>Ilustración 4.3.2:</b> Robot de vigilancia ESP32-CAM (KDPA, s/f) .....	26
<b>Ilustración 2.3.3:</b> Robot de cámara IP controlado por web con Arduino .....	27
<b>Ilustración 4.3.3:</b> Robot de cámara IP controlado por web con Arduino .....	28
<b>Ilustración 4.3.4:</b> Robot rastreado de vigilancia de inspección de 360 ° controlado por Android. .....	32
<b>Ilustración 4.3.4:</b> Diagrama de bloques de robot rastreado de vigilancia de inspección de 360 ° controlado por Android. ....	34
<b>Ilustración 4.3.6:</b> Robot de vigilancia basado en internet de las cosas .....	37
<b>Ilustración 5.6:</b> Diagrama de Grantt .....	48
<b>Ilustración 6.1:</b> Diseño estético para robot de vigilancia móvil.....	51
<b>Ilustración 10.1:</b> Pregunta de encuesta. ....	57
<b>Ilustración 10.2:</b> Pregunta de encuesta. ....	57
<b>Ilustración 10.3:</b> Pregunta de encuesta. ....	58
<b>Ilustración 10.4:</b> Pregunta de encuesta. ....	58
<b>Ilustración 10.5:</b> Pregunta de encuesta. ....	59
<b>Ilustración 10.6:</b> Pregunta de encuesta. ....	59
<b>Ilustración 10.7:</b> Pregunta de encuesta. ....	60
<b>Ilustración 10.8:</b> Pregunta de encuesta. ....	60
<b>Ilustración 10.9:</b> Pregunta de encuesta. ....	61
<b>Ilustración 10.10:</b> Pregunta de encuesta. ....	61
<b>Ilustración 10.11:</b> Pregunta de encuesta. ....	62
<b>Ilustración 10.12:</b> Pregunta de encuesta. ....	62
<b>Ilustración 10.13:</b> Pregunta de encuesta. ....	63
<b>Ilustración 10.14:</b> Pregunta de encuesta. ....	63

## **GLOSARIO**

**CC:** Modo de corriente constante.

**CCTV:** Circuito cerrado de televisión y se conoce comúnmente como video-vigilancia.

**DC:** Se usa para referirse a una corriente eléctrica que siempre fluye en la misma dirección. DC es una abreviatura de 'corriente continua'.

**DVR:** Una grabadora de video digital graba video en dispositivos de almacenamiento local, generalmente un disco duro.

**GPIO:** El puerto de entrada/salida de propósito general maneja las señales digitales entrantes y salientes.

**GPS:** El Sistema de Posicionamiento Global.

**HD:** Abreviatura de alta definición utilizada para describir un sistema para mostrar imágenes muy claras en una pantalla de televisión o computadora o para producir un sonido muy claro.

**HRI:** Interacción humano robot.

**ICSP:** Programación en serie en circuito.

**IDE:** Un entorno de desarrollo integrado es un software para crear aplicaciones que combina herramientas de desarrollo comunes en una única interfaz gráfica de usuario.

**IoT:** Internet de las cosas.

**IP:** Dirección del protocolo de Internet." El Protocolo de Internet es un conjunto de reglas para la comunicación a través de Internet.

**LED:** Un diodo emisor de luz.

**MPEG-4:** Sus siglas significan "Moving Pictures Expert Group 4", un estándar para la compresión de codificación de audio y video.

**NVR:** Grabadora de video en red.

**ORM:** Mapeo objeto-relacional.

**PCB:** Placas de circuito impreso.

**PID:** Cada letra significa Proporcional, Integral, Derivada. El control PID proporciona una variación continua de la salida dentro de un mecanismo de retroalimentación de bucle de control para controlar con precisión el proceso.

**PLA:** El ácido poliláctico es un tipo de plástico que se utiliza en la construcción de modelos y prototipos de objetos y componentes sólidos. Es un poliéster termoplástico que sirve como materia prima en procesos y aplicaciones de impresión 3D o fabricación aditiva.

**Protocolos TCP/IP:** Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo de Internet.

**PWM:** La modulación de ancho de pulso es una técnica de modulación que genera pulsos de ancho variable para representar la amplitud de una señal de entrada analógica.

**RF:** Radio Frecuencia.

**SLAM:** Microscopio acústico de barrido láser.

**SOC:** Un sistema en un chip es un microchip con todos los circuitos electrónicos y piezas necesarios para un sistema determinado, como un teléfono inteligente o una computadora portátil, en un solo circuito integrado.

**USB:** Bus serie universal, tecnología utilizada para conectar computadoras con dispositivos periféricos.

**VoIP:** Voz sobre Protocolo de Internet es la transmisión de voz y contenido multimedia a través de una conexión a Internet. VoIP permite a los usuarios realizar llamadas de voz desde una computadora, teléfono inteligente, otros dispositivos móviles, teléfonos VoIP especiales y navegadores habilitados para WebRTC.

**VTR:** View Through Rate es la cantidad de vistas completas de un anuncio que se puede omitir sobre la cantidad de impresiones iniciales.

**WiFi:** es la tecnología inalámbrica utilizada para conectar computadoras, tabletas, teléfonos inteligentes y otros dispositivos a Internet.

## I. INTRODUCCION

La vigilancia es el proceso de monitorear una situación, un área o una persona. Generalmente ocurre en un escenario militar donde la vigilancia de las fronteras y el territorio enemigo es esencial para la seguridad de un país. La vigilancia humana se logra mediante el despliegue de personal cerca de áreas sensibles para monitorear constantemente los cambios. Pero los humanos tienen sus limitaciones, y el despliegue en lugares inaccesibles no siempre es posible. Así, en los últimos tiempos, la tecnología de vigilancia se ha convertido en un área de gran interés para la investigación y las compañías de desarrollo tecnológico.

Mientras que los robots de vigilancia se utilizan para monitorear el comportamiento, las actividades y otra información cambiante que se recopila con el propósito general de administrar, dirigir o proteger los activos o la posición de uno. En un sentido práctico, el término vigilancia significa el acto de observación a distancia, y los robots de seguridad se usan comúnmente para proteger y salvaguardar una ubicación, algunos activos valiosos o personas contra peligros, daños, pérdidas y delitos. La vigilancia es una operación proactiva, mientras que los robots de seguridad son una operación defensiva. La construcción de cada tipo de robot es de naturaleza similar con un componente de movilidad, carga útil del sensor, sistema de comunicación y una estación de control del operador.

Un robot es una máquina electromecánica que es controlada por un programa de computadora para realizar varias operaciones. Los robots industriales se han diseñado para reducir el esfuerzo humano y el tiempo para mejorar la productividad y reducir los costos de fabricación. Hoy en día, la interacción hombre-máquina se está alejando del mouse y el lápiz y se está volviendo mucho más omnipresente y mucho más compatible con el mundo físico. Por medio del uso de componentes Arduino se puede crear una gran variedad de robots capaces de hacer un cambio y avance en el mundo tecnológico.

## II. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 Antecedentes

Según (Mata, 2010), en 1880 se desarrollan las primeras cámaras de cine. Thomas Edison y William Dickson fueron dos inventores que trabajaron juntos, pero abordaron el problema de la cámara de cine desde dos puntos de vista diferentes. Edison trabajó en su Kinetofoto y Dickson se centró en su propia versión, el Kinetografo. Juntos, los dos inventores hicieron la primera demostración pública de una película en 1893. En unos pocos años, las películas comerciales se estaban produciendo y exhibiendo en todo Estados Unidos, y se había plantado la semilla de la video-vigilancia. Años después en 1939 aparecen las cámaras portátiles en miniatura. Justo a tiempo para comenzar a usarse en la guerra moderna, comenzaron a aparecer cámaras de cine en miniatura como la Univex de 8 mm. Se podían sujetar cómodamente con una mano y se accionaban mediante un mecanismo de resorte. La vigilancia encubierta fue posible porque, por primera vez en la historia, se podía usar una cámara sin llamar la atención.

En 1942 se utiliza por primera vez en Alemania el Circuito Cerrado de Televisión (CCTV). Científicos alemanes desarrollaron la tecnología para poder monitorear el lanzamiento de cohetes V2. Más tarde, este tipo de video-vigilancia se utilizó en los Estados Unidos durante las pruebas de bombas atómicas. Luego en 1951 se inventa la grabadora de cinta de video (VTR). El VTR se utilizó para grabar imágenes en vivo de una cámara de televisión mediante el uso de una banda de grabación magnética. Cinco años más tarde, esta tecnología estaría disponible comercialmente y, finalmente, se combinaría con CCTV para grabar la vigilancia y verla más tarde.

En 1960 se utilizan cámaras temporales para monitorear a la realeza tailandesa en Inglaterra. La policía se vio obligada a instalar un par de cámaras en Trafalgar Square en

Londres para ayudar a proteger a la realeza visitante de las multitudes. En 1965 las cámaras de vigilancia pública se vuelven más comunes. Los informes de prensa de la época indican que la policía había adoptado el uso de cámaras en varios lugares públicos. Nueve años más tarde, nace el primer sistema de video-vigilancia para el hogar. Marie Van Brittan Brown recibió una patente sobre su sistema que constaba de cuatro mirillas y una cámara que se podía mover para mirar a través de cualquiera de ellas. La cámara transmitiría sus imágenes a un monitor. En la década de 1970 CCTV causa sensación en el mercado no gubernamental. Los bancos y los minoristas comenzaron a utilizar CCTV como medida de seguridad adicional contra el robo. Esto continuaría hasta la década de 1980.

En 1976, la tecnología de dispositivo de acoplamiento de carga (CCD) conduce a la creación de cámaras que se pueden usar en situaciones de poca luz. Estos utilizaron tecnología de microchip e hicieron posible la vigilancia las 24 horas. Para la década de 1990 los cajeros automáticos tienen cámaras instaladas para registrar todas las transacciones.

En 1992 se inventa la primera “cámara de niñera”. A medida que la tecnología de las cámaras comenzó a permitir una vigilancia de alta resolución más pequeña, los padres comenzaron a usar cámaras encubiertas para vigilar a sus familias y cuatro años más tarde se lanza la primera cámara IP. Esta cámara podría enviar y recibir información a través de redes informáticas. Esto condujo a cámaras web posteriores y marcó el comienzo del declive de CCTV.

En el 2021, Amazon oficialmente lanza su primer robot interactivo de vigilancia de interiores conocido como Astro y en el mismo año el gobierno de Singapur inicia un proyecto de robots de vigilancia con el nombre de Xavier, para las calles de su país con siete cámaras, que emiten alertas al público y detectan “comportamientos sociales indeseables”.

## 2.2 Enunciado/Definición del Problema

En los últimos años, el desarrollo de sistemas de vigilancia inteligente es un área de investigación activa en las diferentes industrias tecnológicas. En este contexto, los robots móviles y multifuncionales generalmente se adoptan como medios para reducir la estructuración del entorno y la cantidad de dispositivos necesarios para cubrir un área o tarea determinada. Ya sea sustituyendo la labor de una persona por un dispositivo que realiza dicha tarea de forma eficiente y rápida o brindando mayor eficiencia a un servicio ya proporcionado. Tal es la forma en la cual se observan los sistemas de robots móvil para vigilancia, los cuales pueden cumplir con las labores de un guardia de seguridad y en otros casos reduciendo el número de cámaras de seguridad necesarias para cubrir un área ya sea domiciliaria o laboral.

Sin embargo, la cantidad de sensores diferentes montados en el robot y la cantidad de tareas complejas relacionadas con la exploración, el monitoreo y la vigilancia hacen que el diseño del sistema en general sea extremadamente desafiante poniendo en cuestión el diseño que proporcionaría un servicio útil para las diversas áreas en donde se puede aplicar.

Cada día más personas buscan la manera de bajar los costos de seguridad de sus empresas, casas, fincas o industrias y es que el costo mínimo de un turno de 24 horas de un guarda de seguridad suele ser una suma elevada y más si la instalación a cuidar es de un área grande y necesita varios guardias a la vez, si se considera la implementación de un sistema de vigilancia robótico móvil, los costos se pueden reducir, la seguridad se puede mejorar y el riesgo a la vida de un guardia de seguridad también puede ser reducido.

## 2.3 Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son los sistemas de vigilancia robóticos actuales?
  
- ¿Un robot de vigilancia móvil puede ser utilizado en una agencia de seguridad privada?
  
- ¿Cuál sería el robot de mayor eficiencia de un sistema de vigilancia robótico?
  
- ¿Qué funciones deberá de cumplir el robot de vigilancia móvil?

## 2.4 Hipótesis y/o Variables de Investigación

- I. La implementación de un robot de vigilancia facilitara los sistemas de vigilancia en sectores laborales y domiciliarios.
- II. Las personas de la ciudad de Tegucigalpa necesitan sistemas de vigilancia para tener mayor protección en sus hogares como una medida ante el incremento de delincuencia en Honduras.
- III. Las personas de la ciudad de Tegucigalpa no necesitan sistemas de vigilancia para tener mayor protección en sus hogares como una medida ante el incremento de delincuencia en Honduras.
- IV. El diseño del robot de vigilancia es irrelevante siempre y cuando su funcionamiento sea eficiente.

**Tabla 2.4:** *Hipótesis y/o variables de investigación*

<i>Variable</i>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<i>Implementación de robots</i>	La robótica es una rama de la ingeniería que involucra la concepción, diseño, fabricación y operación de	Los robots requieren una combinación de programación informática y algoritmos, un manipulador controlado a	Implementación de robots en el sector laboral y domiciliario.	Encuestas que determinaran los índices de aceptación que tendrían los robots.

	robots. El objetivo del campo de la robótica es crear máquinas inteligentes que puedan ayudar a los humanos de diversas formas.	distancia, actuadores, sistemas de control (acción, procesamiento y percepción), sensores en tiempo real y un elemento de automatización.		
<i>Oportunidad de Empleo</i>	Oportunidades de empleo laboral para las personas con la necesidad de un trabajo basado en sus habilidades o necesidades para poder recibir un ingreso monetario.	Instantes o plazos que resultan propicios para realizar una acción laboral.	Tasa de empleo	Indicadores de la tasa de desempleo a nivel mundial de las compañías que utilizan los robots.
<i>Diseño del robot</i>	Más formalmente, un diseño robótico se define como; (sustantivo) una especificación de un robot, manifestada por un diseñador de robots, destinada	Un diseño robótico es la creación de un plan o convención para la construcción de un robot o un sistema robótico (como en planos arquitectónicos,	Diseño de mayor utilidad para las diferentes áreas en las cuales se aplicara.	Encuestas que determinaran los niveles de aceptación de dicho diseño.  Informes de desempeño y eficiencia del robot de

a lograr objetivos, en un entorno robótico particular, utilizando un conjunto de componentes primitivos, satisfaciendo un conjunto de requisitos, sujeto a restricciones; (verbo, transitivo) para crear un diseño robótico, en un entorno robótico	dibujos de ingeniería, procesos de operación, diagramas de circuitos)		acuerdo a su diseño.
---	---	--	----------------------

## 2.5 Justificación

Tras estudiar los diferentes servicios de seguridad existentes, surgió la idea de cómo se podría proporcionar una mayor eficiencia a los métodos de vigilancia, al igual de cómo se podría facilitar los servicios de vigilancia a los guardias de seguridad. Esperanza para Honduras, es una ONG de enfoque cristiano que apoya a las personas en riesgo social. Su ubicación se encuentra entre las montañas alrededor de la residencial Arturo Quedaza, lugar conocido por su alto rango de delincuencia y pandillas residentes en los alrededores. Aunque, el lugar no ha tenido enfrentamientos con la delincuencia, ya que la ONG brinda un servicio de caridad a la comunidad en necesidad a los alrededores, el edificio principal de Esperanza para Honduras cuenta con un excelente protocolo de seguridad.

Actualmente cuenta con un servicio de guardias en la jornada de la mañana y un servicio de guardias nocturnos además de cámaras de vigilancia que aseguran los puntos débiles que pueden ser accedidos por personas que no forman parte de la asociación. Sin embargo, a pesar del fuerte nivel de vigilancia, los accidentes suelen ocurrir y tal fue el caso en una ocasión de un joven que perdió su pelota de fútbol en el territorio de la asociación y en lugar de solicitar permiso para recuperarla, se infiltró evadiendo las cámaras y el personal de seguridad. Al tratarse de una asociación cuyos dueños y un porcentaje del personal son norte-americanos, el personal de seguridad está entrenado para tomar medidas extremas en caso de una situación de riesgo. Cuando el personal de seguridad, se percató de que alguien había traspasado de forma ilegal el territorio de la asociación, el personal de seguridad se predispuso al peor escenario posible y preparó su arma para detener al pandillero o delincuente que había traspasado. La situación no pasó a mayores y el niño pudo recuperar la pelota con el único daño del susto que se llevó al tener un arma apuntándole.

De la situación surgieron algunas preguntas: ¿Qué hubiese pasado si el guardia hubiese enfrentado a un pandillero o delincuente en lugar de el niño? ¿Qué hubiese pasado si el guardia no hubiera verificado que la persona no era un delincuente y tomado acción contra el niño?

Dicho escenario llevo a la idea de cuan diferente hubiese sido la situación si hubiera un sistema de vigilancia móvil para el apoyo al equipo de seguridad. Ya que, si el guardia hubiera contado con algo similar a un robot de vigilancia móvil, el robot hubiera sido de ayuda para disminuir la gravedad de la situación.

## III. OBJETIVOS

### 3.1 Objetivo General

Analizar los diferentes sistemas robóticos móvil para la vigilancia de ambientes interiores, el cual será de utilidad para las agencias de seguridad y personas en particular que deseen incrementar la seguridad en sus hogares de la ciudad de Tegucigalpa, determinando cual es el sistema más factible de acuerdo a su diseño.

### 3.2 Objetivos Específicos

- Analizar los sistemas robóticos de vigilancia actualmente existentes, determinando cuál de ellos sería un sistema de mayor efectividad para ser implementado en agencias de seguridad privada.
- Determinar que funciones deberá de cumplir el robot móvil alineándolas con las necesidades de una empresa de vigilancia privada para que el mismo pueda ser utilizado como apoyo al personal de seguridad y para las personas en la ciudad de Tegucigalpa, quienes podrían requerir de un sistema de vigilancia móvil para mayor seguridad en sus hogares.
- Discutir el impacto que tendría un sistema de seguridad robótico en las agencias de seguridad privada y en la mejora de seguridad de los domicilios de los ciudadanos de Tegucigalpa.

## **IV. SISTEMAS DE SEGURIDAD**

### **4.1 Inseguridad en Honduras**

Un país ideal sería un entorno mucho más amigable y servicial en comparación con la sociedad actual. En el mundo de hoy, todos los individuos tienen la tendencia a ser groseros, críticos, competitivos y hostiles, solo para algunos ejemplos. En un mundo ideal, la mayoría de estas tendencias no existirían. Nadie tiene el poder de impedir que las personas actúen de todas maneras diferentes, pero la forma en que actúan las personas se puede mejorar. Para mejorar el mundo que nos rodea, las personas deben aprender a aceptar a los demás por lo que son. Las personas tienden a juzgarse entre sí en todos los aspectos diferentes, como la raza, el género y la orientación sexual. Si se pudiera eliminar un juicio como este, estaría un paso más cerca de un mundo ideal. Otro gran aspecto a mejorar en la sociedad es la hostilidad. La hostilidad es lo que hace que las personas luchan los unos contra los otros, la hostilidad y la lucha por sobrevivir es uno de los factores importantes por el cual la sociedad de Honduras está como está. Pero son varios factores los que se apilan unos sobre otros los cuales hacen de la sociedad de Tegucigalpa lo que es hoy en día. Son las circunstancias de vida y aspectos de la cultura de cada persona ha llevado a la ciudad a un punto de mayor violencia, crimen y hostilidad.

Honduras cuenta con uno de los índices de mayor violencia a nivel mundial. La violencia ha dominado el país por muchos años, donde las bandas de narcotraficantes, la corrupción y la pobreza extrema mantienen a Honduras abajo.

Si bien las tasas de homicidios han disminuido en los últimos años, Honduras sigue siendo el país más peligroso de la región, con 38 homicidios por cada 100.000 habitantes. La violencia de género en Honduras también se encuentra entre las más altas de la región y ha aumentado durante la pandemia. De hecho, Honduras está experimentando una plaga de “femicidios”: una mujer es asesinada cada 36 horas, en su mayoría por una pareja íntima. Muchas mujeres eligen huir de la violencia en sus comunidades. Además, el reclutamiento de menores por parte de las pandillas ha contribuido al aumento del número de familias y niños no acompañados que salen de Honduras hacia México, algunos planean viajar a los EE. UU. Mientras la violencia en Honduras continúe sin impunidad, los desplazamientos importantes persistirán en los años por venir y las personas cada nuevo día deberán de buscar formas para asegurar sus vidas y posesiones.

## **4.2 Sistemas de seguridad en los hogares**

Un sistema de seguridad para el hogar es un grupo de componentes electrónicos físicos que trabajan juntos para proteger un hogar o domicilio de una persona o individuo en particular. Generalmente, se conoce que los componentes de un sistema de seguridad, se conectan a una estación base, la cual, dependiendo de las circunstancias, la misma es monitoreada por el dueño del domicilio o una agencia de seguridad. A partir de la estación base, los componentes hacen una conexión a una aplicación móvil, lo que permite al usuario del sistema, monitorear y controlar de forma remota. La mayoría de los sistemas generalmente utilizan Bluetooth, Wi-Fi o un componente de red para realizar la conexión al dispositivo desde el cual el usuario suele hacer el monitoreo del sistema de vigilancia.

A menudo, un sistema de seguridad para el hogar constará de los siguientes objetos:

**Cámara de seguridad:** las cámaras de seguridad inteligentes se conectan a Wi-Fi, lo que permite transmitir imágenes en vivo del sistema de forma remota y recibir notificaciones cuando las cámaras detectan movimiento, personas u otros. Muchas cámaras incluyen visión nocturna infrarroja o en color, almacenamiento local o en la nube y audio bidireccional, lo que permite al usuario hablar con quien esté frente a la cámara. Algunas cámaras también tienen integraciones de plataformas inteligentes como Amazon Alexa o Google Assistant.

**Sensor de movimiento:** los sensores de movimiento deben colocarse en una entrada o pasillo principal en la planta baja de una casa para que puedan detectar movimiento y alertar cuando el sistema esté armado. Algunos sensores de movimiento son sensibles a las mascotas, por lo que no se activan cada vez que la mascota pasa cerca.

**Sensor de entrada:** también conocidos como sensores de contacto, los sensores de entrada tienen dos partes:

Una que va en la ventana o puerta y otra que va en el marco. Estos sensores utilizan imanes para determinar cuándo se abre o se cierra una de estas entradas. Si el sensor cree que se ha abierto un punto de entrada, envía un aviso al usuario. Generalmente se sugiere colocar sensores de entrada en ventanas o puertas en la planta baja. La mayoría funcionan con baterías y muchos incluso tienen respaldos adhesivos para una fácil instalación.

**Sensor de rotura de cristales:** suele darse el caso de algunas ocasiones en las que, en lugar de abrir las ventanas de forma común, los intrusos simplemente las rompen para evitar activar los sensores de entrada. Sin embargo, un sensor de rotura de cristales también detecta el sonido de rotura de cristales comunes, es decir, si el usuario creara la rotura de un vaso de cristal u otros el sensor avisa a través de una notificación móvil.

**Sirena:** las sirenas existen en los sistemas de seguridad del hogar tanto por sí mismas como una parte de otros dispositivos. Las sirenas a menudo se activan al mismo tiempo que otras alarmas y están destinados a asustar a los intrusos o alertar a los vecinos y sus usuarios.

**Teclado:** para armar o desarmar, los sistemas de seguridad comúnmente requieren un código, que ingresamos en un teclado que está montado en la pared o colocado en una superficie plana.

**Botón de pánico:** el botón de pánico es otro dispositivo que suele usarse para la seguridad de hogar en países desarrollados. Si algo sale mal, un botón de pánico es una forma fácil y rápida de alertar a los servicios de emergencia, ya sea la policía, el hospital o incluso los bomberos. Los botones de pánico no están instalados en ningún lugar en particular, pero los usuarios de dichos botones, suelen tener uno cerca en caso de emergencias.

**Estación base:** las estaciones base sincronizan todos los dispositivos conectados con nuestra aplicación móvil para que podamos recibir las notificaciones que mencionamos anteriormente. Piense en ello como la Gran Estación Central, el canal por el que pasan los trenes (es decir, los dispositivos de seguridad IoT).

**Detectores de humo:** existen dos tipos de detectores de humos:

1. Las alarmas de humo de tipo ionización tienen una pequeña cantidad de material radiactivo entre dos placas cargadas eléctricamente, que ioniza el aire y hace que la corriente fluya entre las placas. Cuando el humo ingresa a la cámara, interrumpe el flujo de iones, lo que reduce el flujo de corriente y activa la alarma. Las alarmas de humo de ionización son generalmente más sensibles a los incendios con llamas.

2. Las alarmas de humo fotoeléctricas generalmente responden mejor a los incendios que comienzan con un largo período de combustión lenta (llamados "incendios sin llama"). Estas alarmas apuntan una fuente de luz hacia una cámara de detección en un ángulo alejado del sensor. El humo entra en la cámara, reflejando la luz en el sensor de luz; activando la alarma.

Aunque se ha establecido algunos ejemplos de los componentes del sistema de seguridad, estos varían enormemente de un sistema a otro. Para algunas agencias podría consistir de algunos componentes, otras de todos los elementos antes mencionados y más.

#### 4.2.1 Tipos de sistemas de seguridad para el hogar

Hay algunos tipos principales de sistemas de seguridad para el hogar:

**Sistemas de seguridad caseros:** con los sistemas de seguridad para el hogar adquiridos o hechos por el usuario, generalmente consisten en que el usuario los arma por sí mismo y lo más probable es que controle el sistema por sí mismo a través de su respectiva aplicación móvil. Sin embargo, algunos sistemas de bricolaje pueden tener monitoreo profesional, por lo que las categorías no son necesariamente excluyentes entre sí.

**Profesional:** Un sistema profesional de seguridad para el hogar puede significar una de dos cosas.

1. Puede significar instalación profesional, lo que significa que un técnico instala el equipo.
2. Puede significar un sistema con monitoreo profesional, lo que significa que un equipo de personas responde a las alertas de los centros de llamadas. Nuevamente, algunos sistemas monitoreados profesionalmente también pueden ser auto-monitorizados o instalados por su cuenta, por lo que estas categorías no son binarias.

**Alámbrico:** un sistema de seguridad alámbrico es uno que está conectado al sistema eléctrico existente de una casa.

**Inalámbrico:** un sistema de seguridad inalámbrico, por otro lado, no tiene cables y, en cambio, depende de una combinación de baterías, Wi-Fi y en ocasiones requiere respaldo celular para conectarse a la aplicación y al centro de monitoreo, si corresponde. Los sistemas de seguridad inalámbricos son más fáciles de instalar que los sistemas cableados, pero deberá cambiar o recargar la batería.

**Inteligente:** los sistemas de seguridad inteligentes están conectados a Internet, lo que permite al usuario ver imágenes en vivo desde una aplicación móvil, recibir notificaciones cuando suenan las alarmas y controlar el sistema de forma remota.

**Local:** los sistemas de alarma locales, a diferencia de los sistemas inteligentes, no están conectados a Internet, por lo que no hay control remoto, monitoreo ni notificaciones. Más bien, si suena una alarma, el usuario lo sabrá si está lo suficientemente cerca para escucharla. Sin embargo, los sistemas de alarma locales aún se pueden monitorear profesionalmente a través de un respaldo celular o de línea fija.

### 4.3 Sistemas de seguridad privadas

Cuando se trata de seguridad, se habla de dos grupos principales: Pública y Privada.

Las agencias de seguridad pública son grupos conocidos como la policía, la policía militar o en conjunto, las fuerzas del orden público. Están financiados exclusivamente por los gobiernos y los grandes servicios de transporte público en interés del orden cívico. A las fuerzas policiales se les otorgan amplios poderes especiales que son reconocidos por el público, que incluyen:

- Mantener la paz
- Prevención del crimen
- Asistencia a las víctimas
- Arrestar o detener a presuntos delincuentes
- Investigando crímenes
- Incautación de pruebas
- Testimonio de la corte

La seguridad privada difiere de la seguridad pública en varios aspectos importantes, según la jurisdicción o los permisos legales obtenidos. La seguridad privada se proporciona a los clientes a cambio de una tarifa y, salvo en circunstancias especiales, su jurisdicción se limita únicamente a la propiedad del cliente. La seguridad se proporciona para proteger los intereses del cliente, en lugar del público en general. En general, los guardias de seguridad privada no tienen los mismos poderes de detención, arresto o registro e incautación para los proveedores de servicios de seguridad que se han otorgado a la policía, sin embargo, las empresas de seguridad privada tienen la obligación de especial de colaborar con la policía nacional cuando se les sea requerido.

El personal de seguridad privada trabaja para individuos, sociedades y corporaciones, y está diseñado para proteger sus intereses. Esto generalmente incluye la protección de los activos y la

propiedad, el personal y los clientes, y la información. La seguridad industrial y de la información se ha convertido en uno de los objetivos más importantes de la seguridad privada.

Las empresas a menudo desean tener seguridad privada sin los costos de desarrollar su propia división de seguridad y, en cambio, optan por contratar los servicios de una empresa de seguridad externa. Al contratar una agencia de seguridad, una empresa evita incurrir en los costos asociados con la gestión y administración. Por ejemplo, se pueden evitar los costos asociados con la capacitación en seguridad, el monitoreo del desempeño y los beneficios para la salud.

De acuerdo al artículo 9 del reglamento para el control de los servicios privados de seguridad (*Reglamento para el control de los servicios privados de seguridad.pdf*, s/f), los servicios de vigilancia privada desarrollan los siguientes puntos:

1. Vigilancia y protección de bienes, establecimientos, instalaciones, campos de procesamiento o cultivos agrícolas, espectáculos, certámenes o convenciones.
2. Protección de personas.
3. Recolección, transporte, custodia y distribución de valores.
4. Instalación y mantenimiento de aparatos, dispositivos y sistemas de vigilancia y seguridad, sean mecánicos, electrónicos y satelitales.
5. Patrullaje o monitoreo de alarmas o la explotación de centrales para la recepción, verificación y transmisión de las señales de alarmas y la prestación de servicios de respuesta o de reacción inmediata.
6. La venta de productos de seguridad que no sean armas de fuego, municiones y explosivos, tales como: cajas y puertas de seguridad, alarmas, controles de acceso, circuitos cerrados de televisión (CCTV), cercas eléctricas y serpentinas, sistemas de posicionamiento global (GPS), rayos x, multilock, chalecos antibalas, dispositivos de seguridad electrónica o convencionales, blindaje de vehículos y cualquier otra que se relacione con esta modalidad.

## 4.4 Sistema de robot de vigilancia móvil

### 4.4.1 Robot móvil de vigilancia autónomo ASTRO

El 28 de septiembre del 2021, Amazon presentó Astro, un nuevo robot doméstico que puede cumplir con múltiples tareas, desde mantener el hogar seguro mientras el usuario no se encuentra en su domicilio, hasta asistir al usuario en hacer entrega de diferentes objetos. Astro es un dispositivo más en la gran línea tecnológica de seguridad creado por Amazon.



**Ilustración 4.4.1:** *Robot Astro*

No existe mucha información sobre el robot móvil Astro, ya que su presentación fue en septiembre del 2021 y desde entonces su venta ha sido exclusiva a un cierto número de personas cuya venta es exclusiva por invitación y precio es de 999.99\$. Sin embargo, de acuerdo al gerente de producción, Anthony Robson, la idea y diseño de Astro comenzó hace cinco años en el 2017 cuando Amazon le contrato exclusivamente para que se trabajara en el proyecto Astro, (*Meet Anthony Robson, One of the Amazon Employees behind Astro, 2021*).

Según (Jong Jin Park & Arnie Sen, 2021), Astro funciona por medio de movimiento inteligente lo que permite a Astro trazar un mapa de una casa por sí mismo y luego navegar con elegancia a cualquier lugar al que necesite ir a una velocidad de paseo cómoda. Astro procesa datos de múltiples tipos de sensores en tiempo real para crear un mapa de obstáculos detallado para que pueda determinar dónde está, incluso cuando las personas y las mascotas en el hogar se mueven oscureciendo su vista, mueven muebles o introducen obstáculos cotidianos como un par de zapatos o una mochila que se ha dejado en el suelo.

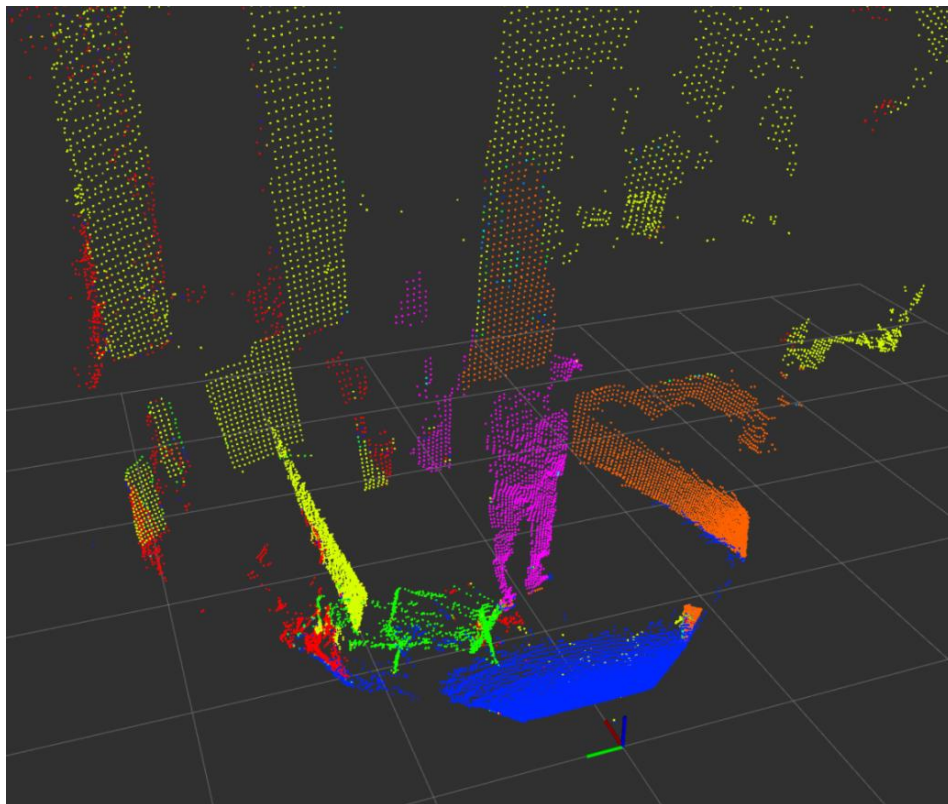
Para poder moverse por una casa, Astro necesita mapear efectivamente su entorno y comprender dónde se encuentra en un punto dado lo cual se conoce como percepción de un lugar. El sistema de visión por computadora de Astro observa el mundo con luz visible e infrarroja, lo que le brinda una percepción sólida en entornos dinámicos y condiciones de iluminación variables. A medida que percibe dónde se encuentra en un espacio, Astro utiliza su conjunto de sensores de obstáculos y navegación como entradas para sus sistemas de localización y mapeo simultáneos (SLAM) en el dispositivo y para evitar obstáculos.

Los sensores de navegación ayudan a identificar las posiciones de los puntos de referencia clave en el espacio 3D para el sistema SLAM, como las esquinas de las mesas y los marcos de las puertas, para que Astro pueda averiguar dónde está en relación con estos puntos de referencia. Astro construye un mapa de las posiciones relativas de estos puntos de referencia dispersos cuando explora su casa y luego usa los puntos de referencia para actualizar su ubicación a medida que se mueve por la casa.

Los sensores de obstáculos ayudan a Astro a construir un mapa detallado de su entorno inmediato, capturando la distancia a obstáculos como sofás, sillas, paredes y escaleras (ver ilustración 3). Luego, Astro usa su conocimiento de su posición de SLAM y su mapa de obstáculos para planificar el camino e interactuar con su entorno, realizando tareas complejas

como explorar el hogar y determinar los límites entre los espacios, seguir y acercarse a las personas.

El movimiento inteligente se trata de que Astro tome decisiones de forma rápida y autónoma. Las casas cambian constantemente y están llenas de obstáculos en movimiento. Por esa razón, el conocimiento de Astro de su mundo rara vez es perfecto, por lo que su sistema de navegación debe poder manejar la variabilidad.



**Ilustración 4.4.1:** *Los algoritmos de movimiento inteligente de Astro construyen un mapa de profundidad de los alrededores de Astro para el mapeo y la planificación de rutas.*

Mientras Astro navega por la casa, el sistema de movimiento inteligente genera varios cientos de caminos potenciales varias veces por segundo, evalúa cada uno de ellos y luego determina cómo moverse. Este proceso tiene en cuenta la posibilidad de cambios en el entorno

(como ejemplo, una mochila que se cae al suelo), la suavidad deseada de la ruta de movimiento y la posibilidad de encontrar obstáculos.

Astro evalúa cómo cada opción contribuye a lograr su objetivo actual, ya sea llegar a una persona o regresar a su cargador. Astro continúa repitiendo este proceso mientras navega, optimizándose de manera inteligente en función de su conocimiento más reciente de su mundo. Este enfoque implica métodos novedosos para la reducción de la dimensionalidad y la planificación probabilística que hacen avanzar el estado del arte en el campo de la robótica de consumo. También cubriremos esto más en una futura publicación de blog de ciencia.

Controlar la velocidad, la aceleración y la curvatura de la trayectoria de Astro son importantes para asegurarse de que Astro pueda moverse con seguridad, gracia y confianza por la casa, pero Astro necesita hacer aún más cuando interactúa con los humanos. La interacción humano-robot (HRI) es un área de investigación en rápido crecimiento, en la que Amazon ha invertido en su estudio de robótica de consumo.

Astro es capaz de generar confianza con los clientes moviéndose con comportamientos predecibles, como señalar sus intenciones a través del lenguaje corporal. Las personas y las mascotas hacen lo mismo: indican cómo planean moverse con un ligero giro de la cabeza, un cambio en el ángulo de los hombros o un cambio en la dirección de los ojos. Estas son señales que la gente capta sin percatarse de lo que está sucediendo.

Emulando estos patrones, Astro utiliza cambios naturales en el ángulo de la cabeza a medida que se mueve, indicando en qué dirección girará, apuntando a la persona a la que se acerca y más. Cuando probamos estas características, la diferencia en la experiencia del cliente con y sin ellas fue clara. Una señal simple ejecutada a través de una pantalla bien coordinada y movimientos del cuerpo es una herramienta poderosa para comunicar la intención en tiempo real

y hacer que el comportamiento de Astro sea más natural. Usando una nueva función de visión por computadora llamada identificación visual, Astro puede aprender a reconocer a las personas en su hogar; entregar un recordatorio, alarma o temporizador; o encontrarlo rápidamente a su usuario o a otro miembro del hogar.

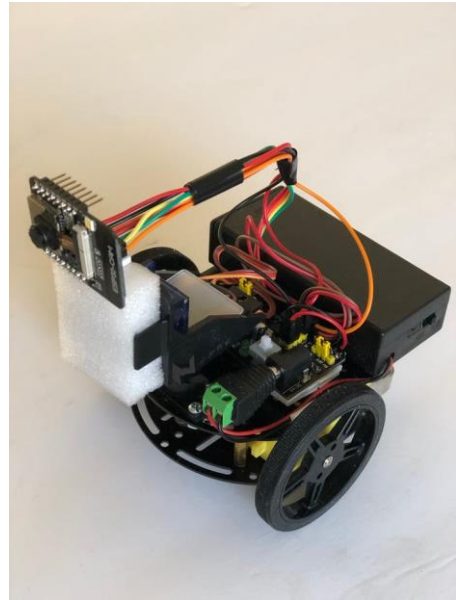
#### 4.4.2 Robot de vigilancia ESP32-CAM

El robot de vigilancia con cámara ESP32, es un robot diseñado para el uso personal de los usuarios de dispositivos telefónicos Apple. (KDPA, s/f). Su diseño y funcionamiento es simple, al ser un básico robot de vigilancia con el propósito de ser movilizadado por una aplicación telefónica, el usuario puede utilizar el robot para explorar el área en el cual se encuentre de forma remota. El robot se compone de los siguientes componentes continuo de sus respectivos precios:

**Tabla 4.4.2:** Estimación de precios para robot de vigilancia ESP32-CAM

<i>Componente</i>	<i>Precio</i>
ESP32-CAM	10 \$
Mini USB FT232RL FTDI	5 \$
Controlador de motor de CC de doble canal L298N	6\$
Adafruit (PID 3244) Mini kit de chasis de robot redondo de 3 capas - 2WD con motores de CC	12 \$
Soporte de batería 18650	6 \$
Mini plataforma de cámara Pan/Tilt Soporte de cámara antivibración con 2 servos	12 \$
Módulo de fuente de alimentación de tablero de pruebas MB102	6 \$
Aplicación iRobbie-A	----
<b>Total</b>	<b>57 \$ (1,425.00 lps.)</b>

Como se puede observar, el robot de vigilancia de cámara ESP32, posee un precio bajo, al cual se puede reducir en costos, si los 24\$ del kit de chasis y mini plataforma de soporte de cámara, fuesen sustituidos por la compra de un rollo de filamento de Hatchbox pla de 22\$ para la impresión del chasis y soporte. De esa manera, se puede realizar varias impresiones del chasis.



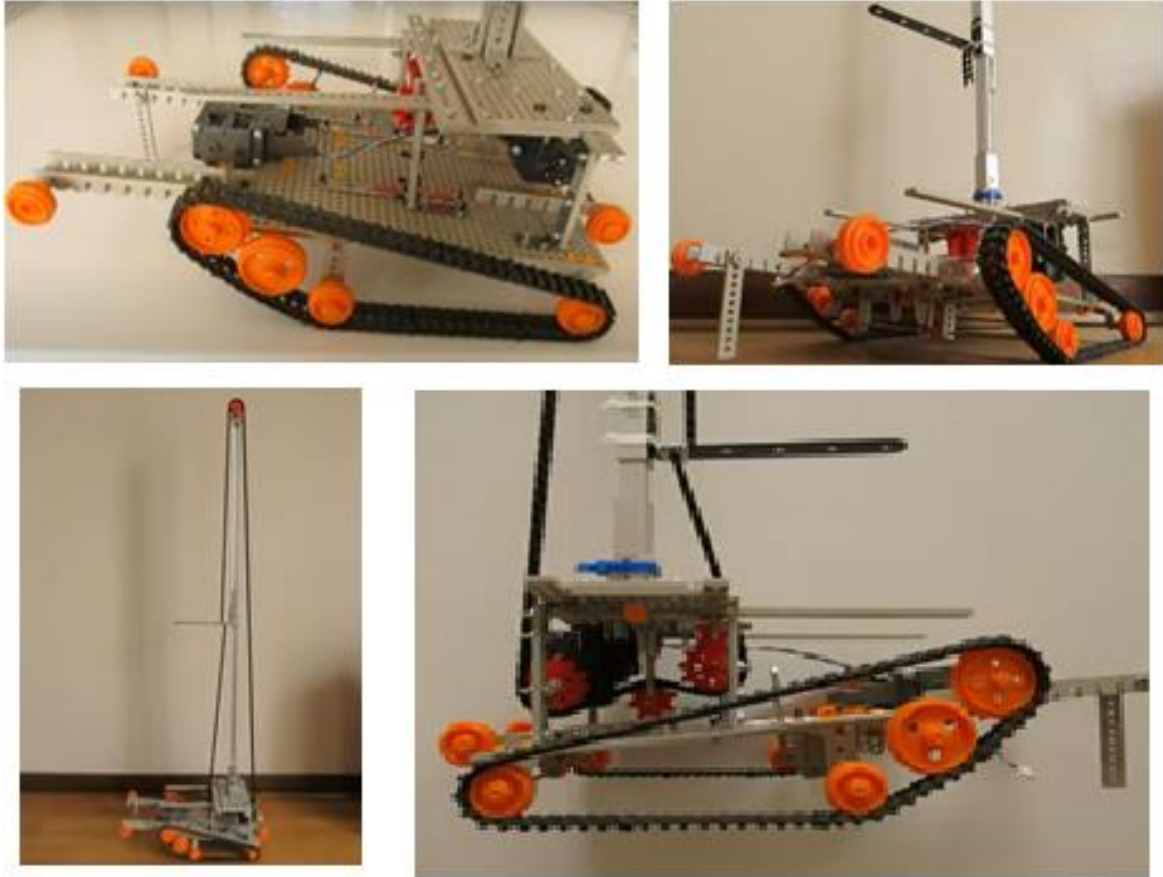
**Ilustración 4.4.2:** Robot de vigilancia ESP32-CAM (KDPA, s/f)

#### 4.4.3 Robot de cámara IP controlado por web con Arduino



**Ilustración 4.4.3:** *Robot de cámara IP controlado por web con Arduino*

El robot de cámara IP controlado por web con arduino fue creado por el usuario de YouTube Japonés, ArduinoDeXXX y publicado en la misma plataforma en diciembre del año 2013. Su diseño y funcionamiento es similar al diseño del robot Astro. Con una cámara IP, servomotores, sensores y diversos componentes Arduino el siguiente robot cuenta con un sistema eficiente de vigilancia móvil.



**Ilustración 4.4.3:** *Robot de cámara IP controlado por web con Arduino*

Su robot cuenta con un diseño de diferentes piezas impresas con PLA hecho de forma personalizada. Los componentes principales utilizados en el desarrollo fueron: Placa Arduino universal, Arduino Uno, Servo motor, sensores ultrasonicos y camara IP, entre otros.

#### *4.4.3.1 Componentes básicos requeridos para el diseño de un sistema robótico*

##### *4.4.3.1.1 Arduino Uno*

Arduino/Genuino Uno es una placa de microcontrolador basada en ATmega328P (hoja de datos). Tiene 14 pines de entrada/salida digital (de los cuales 6 pueden usarse como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un cristal de cuarzo de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un encabezado ICSP y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para soportar el microcontrolador.

"Uno" posee el significado de uno en italiano y fue elegido para marcar el lanzamiento del software Arduino (IDE) 1.0. La placa Uno y la versión 1.0 del software Arduino (IDE) fueron las versiones de referencia de Arduino, ahora evolucionadas a versiones más recientes. La placa Uno es la primera de una serie de placas USB Arduino y el modelo de referencia para la plataforma Arduino; para obtener una lista extensa de tableros actuales, pasados u obsoletos, consulte el índice de tableros de Arduino.

Cada uno de los 14 pines digitales del Uno se puede usar como entrada o salida, utilizando las funciones `pinMode ()`, `digitalWrite ()` y `digitalRead ()`. Funcionan a 5 voltios. Cada pin puede proporcionar o recibir 20 mA como condición de funcionamiento recomendada y tiene una resistencia pull-up interna (desconectada por defecto) de 20-50k ohm. Un máximo de 40mA es el valor que no se debe exceder en ningún pin de E/S para evitar daños permanentes al microcontrolador.

#### 4.4.3.1.2 Sensor ultrasónico

El sensor ultrasónico HC-SR04 usa SONAR para determinar la distancia de un objeto tal como lo hacen los murciélagos. Ofrece una excelente detección de rango sin contacto con alta precisión y lecturas estables en un paquete fácil de usar de 2 cm a 400 cm o de 1" a 13 pies.

La operación no se ve afectada por la luz del sol o el material negro, aunque acústicamente, los materiales blandos como la tela pueden ser difíciles de detectar. Viene completo con transmisor ultrasónico y módulo receptor.

#### 4.4.3.1.3 Módulo Wifi

El módulo WiFi ESP8266 es un SOC autónomo con una pila de protocolos TCP/IP integrada que es capaz de dar acceso a cualquier microcontrolador a su red WiFi. El ESP8266 es capaz de alojar una aplicación o descargar todas las funciones de red WiFi de otro procesador de aplicaciones. Cada módulo ESP8266 es fabricado de forma preprogramada con un firmware de conjunto de comandos AT, lo que significa que simplemente puede ser conectado a un dispositivo Arduino y obtener tanta capacidad WiFi como ofrece un escudo WiFi. El módulo ESP8266 es una placa extremadamente rentable con una comunidad enorme y en constante crecimiento.

Contiene una capacidad de almacenamiento y procesamiento a bordo lo suficientemente poderosa que permite integrarse con los sensores y otros dispositivos específicos de la aplicación a través de sus GPIO con un desarrollo mínimo por adelantado y una carga mínima durante el tiempo de ejecución. Su alto grado de integración en el chip permite un circuito externo mínimo, incluido el módulo frontal, que está diseñado para ocupar un área mínima de PCB. El ESP8266 es compatible para ser utilizado con aplicaciones de VoIP e interfaces de coexistencia de Bluetooth, contiene un RF auto calibrado que le permite funcionar en todas las condiciones de funcionamiento y no requiere piezas de RF externas.

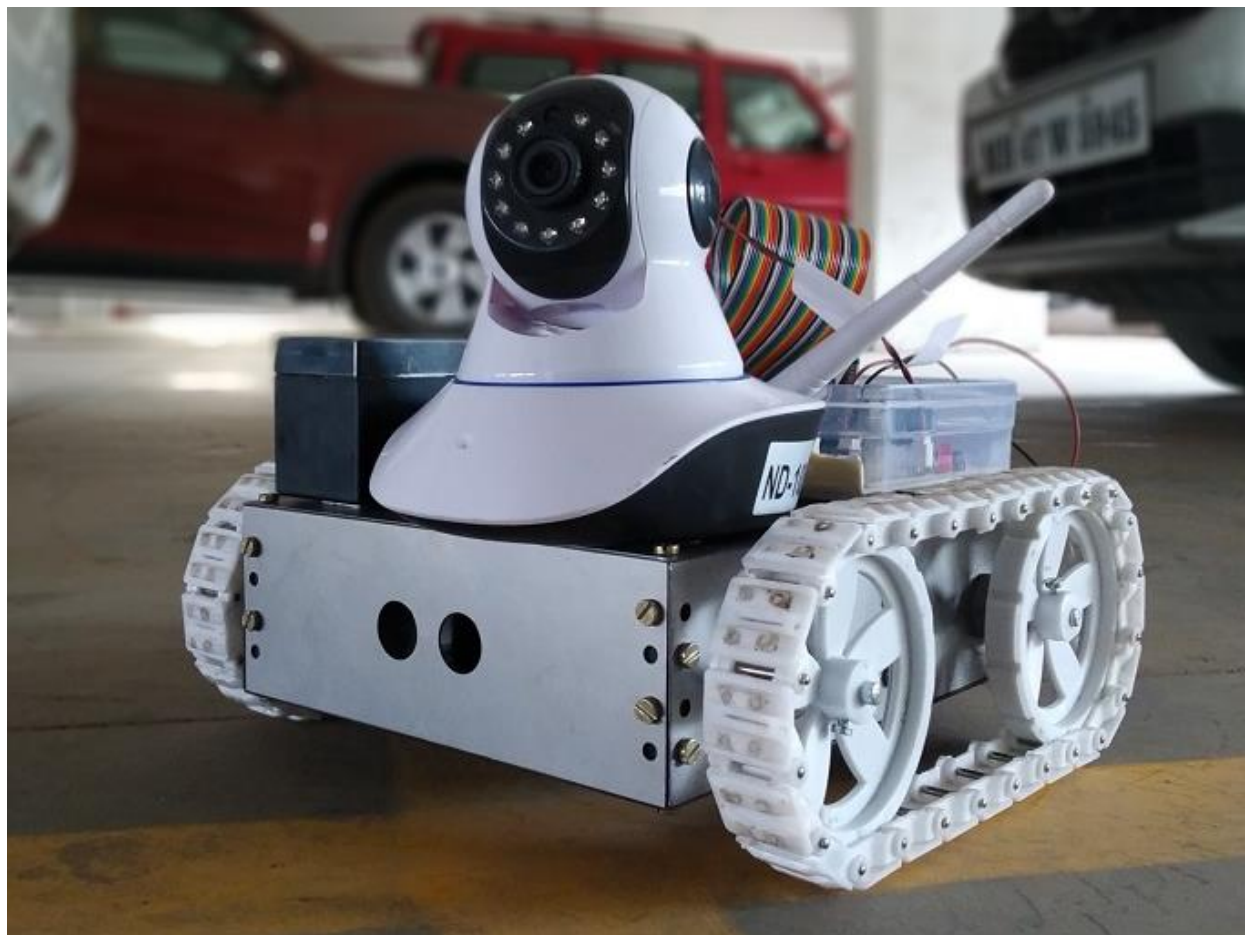
#### 4.4.3.1.4 Cámara IP

Una cámara IP, o cámara de protocolo de Internet, es un tipo de cámara de seguridad digital que recibe y envía secuencias de video a través de una red IP. Se utilizan comúnmente para la vigilancia. A diferencia de las cámaras de televisión de circuito cerrado (CCTV) analógicas, las cámaras IP no requieren un dispositivo de grabación local, solo una red local. Las cámaras IP se conectan a una red de la misma manera que lo hacen los teléfonos y las computadoras.

Las cámaras de seguridad analógicas y analógicas sobre digitales requieren un cable de video coaxial para transmitir imágenes a una grabadora de video digital (DVR). Por otro lado, una cámara de seguridad IP puede transmitir imágenes a través de una conexión inalámbrica. Específicamente, las cámaras IP se conectan a una grabadora de video en red (NVR) a través de Wi-Fi, un cable Ethernet o USB.

Una cámara IP captura imágenes en alta definición; la resolución puede ser de hasta 16 megapíxeles, según el modelo de cámara. Cada cámara IP viene equipada con un chip de procesamiento, que comprime las secuencias de video a medida que se graban. Las imágenes de alta resolución requieren más espacio de almacenamiento y más ancho de banda para la transmisión de datos que las imágenes de menor calidad. Para transmitir imágenes HD a través de una red, las cámaras IP deben comprimir los archivos o reducir su tamaño para evitar consumir demasiado ancho de banda. Los estándares de compresión modernos como h.264 y MPEG-4 significan que no hay caída, o solo una pequeña caída en la velocidad de fotogramas y la resolución cuando el metraje finalmente llega a su teléfono o computadora.

#### 4.4.4 Robot rastreado de vigilancia de inspección de 360 ° controlado por Android



**Ilustración 4.4.4:** Robot rastreado de vigilancia de inspección de 360 ° controlado por Android.

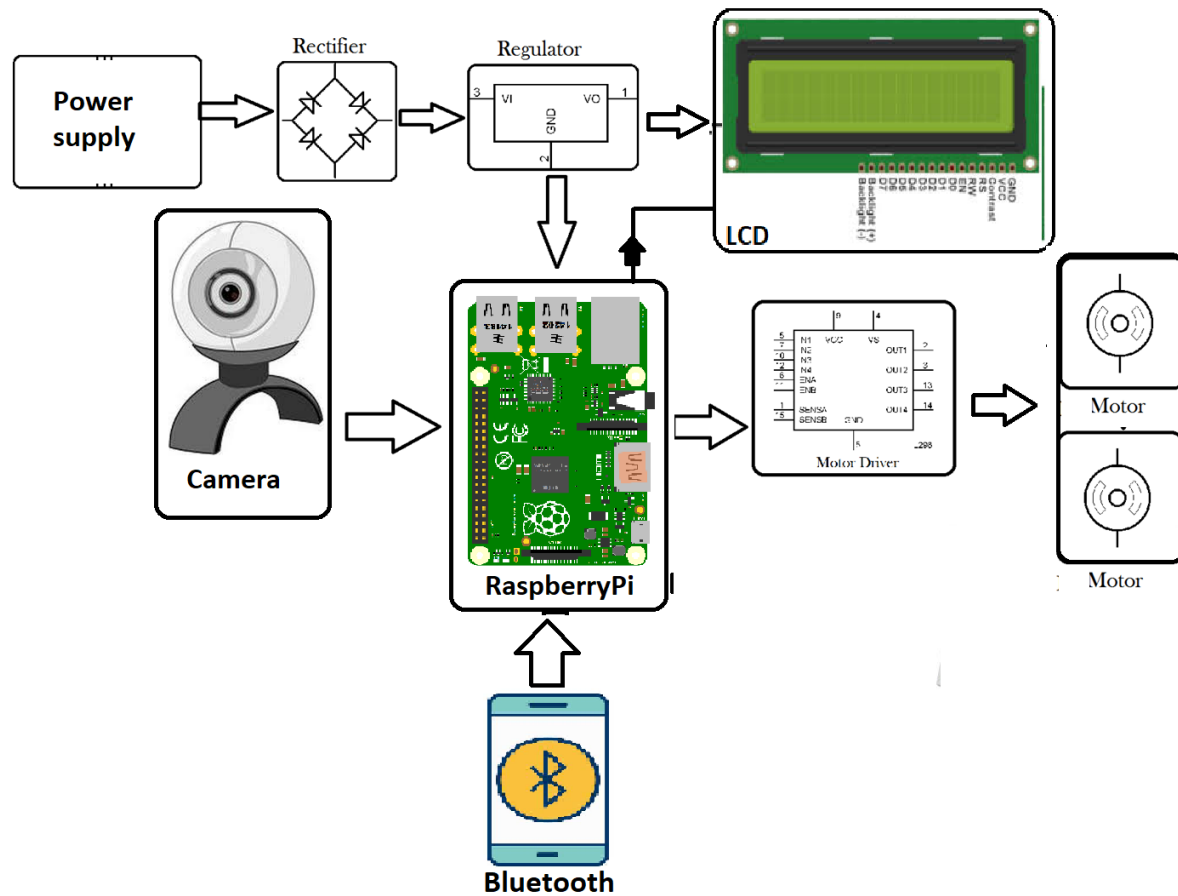
En el presente proyecto, según (Nevon Projects, 2020), se puede encontrar el uso de la placa Raspberry Pi controlada a través de una aplicación Bluetooth de Android y una cámara de visión nocturna de 360 grados para vigilancia. La cámara proporciona una transmisión en vivo del video que captura, que también se puede ver en una aplicación de Android por medio de un dispositivo móvil. La aplicación para la cámara también ofrece una rotación completa de 360 grados que brinda una vigilancia completa, y también ofrece funciones para guardar video y audio. El chasis del robot espía alimentado por una Raspberry Pi está interconectado con un módulo Bluetooth que se comunica con una aplicación de Android que envía controles de dirección al chasis.

Los componentes que se pueden encontrar el presente robot son:

**Tabla 4.4.4:** Componentes para robot rastreado de vigilancia de inspección de 360 ° controlado por Android

<i>Componente</i>	<i>Precio</i>
Raspberry pi	75 \$
Módulo Bluetooth	6 \$
Cámara de visión nocturna	20 \$
Controlador de motor IC	9 \$
Oscilador de cristal	15 \$ (Paquete de 600 piezas)
Resistencias	11 \$ (Paquete de 1000 piezas)
Capacitores	5 \$
Transistores	13 \$ (Paquete de 500 piezas)
Cables y Conectores	7 \$ (Paquete de 120 piezas)
Diodos	6 \$ (Paquete de 100 piezas)
Placas de pruebas	5 \$
LED	9 \$ (Paquete de 350 piezas)
Botones	9 \$ (Paquete de 180 piezas)
Circuito Integrado	22 \$ (Paquete de 169 piezas)
Zócalos CI	10 \$ (Paquete de 122 piezas)
<b>Total</b>	<b>222 \$ (5,550.00 lps.)</b>

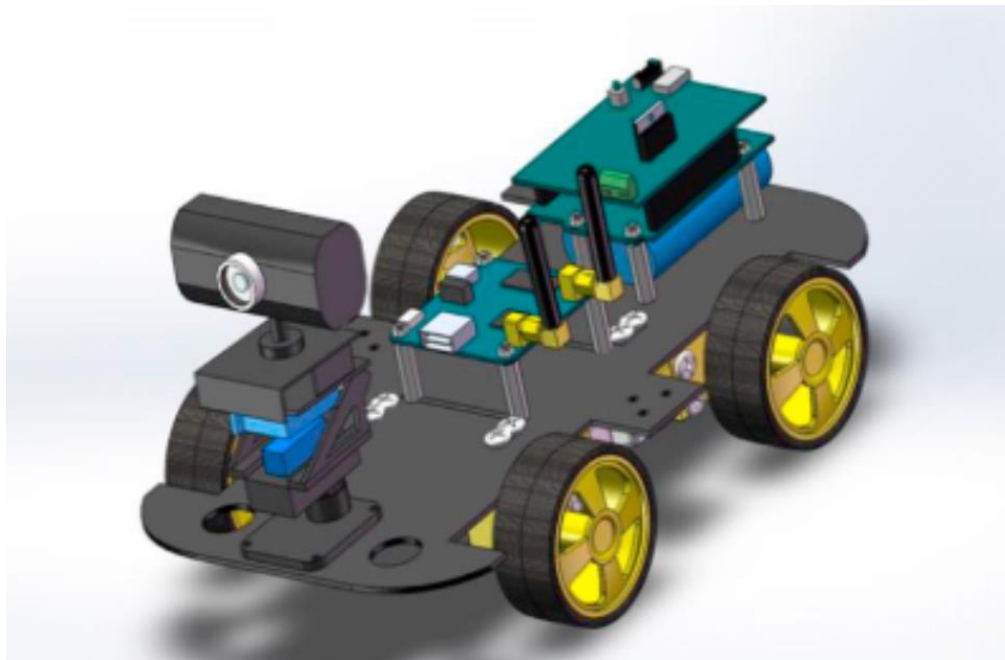
El siguiente proyecto presenta aplicaciones en vigilancia militar y la tarea de espionaje. Las ventajas que se puede encontrar es el monitoreo en tiempo real y el control de robot para vigilancia de forma remota. Las desventajas que se puede encontrar se basa en que el robot de vigilancia requiere que su batería sea recargada y requiere internet para la vigilancia en línea de larga distancia.



**Ilustración 4.4.4:** Diagrama de bloques de robot rastreado de vigilancia de inspección de 360 ° controlado por Android.

#### 4.4.5 Robot móvil basado en Android para monitoreo y vigilancia

Según (Azeta et al., 2019), el robot es controlado por un operador remoto a través del módulo wifi. El robot consta de un microcontrolador Arduino para controlar el movimiento del robot, un teléfono inteligente Android que ejecuta el sistema operativo Android y el hardware necesario, como chasis, motores, fuente de alimentación, etc. El operador remoto controla el robot mediante el envío de señales de control al teléfono inteligente, que luego se envían al microcontrolador, que luego navega el robot en la dirección deseada. La cámara del teléfono inteligente envía comentarios en video al operador remoto al mismo tiempo a través de Internet, como resultado, el operador puede navegar el robot desde una ubicación remota.



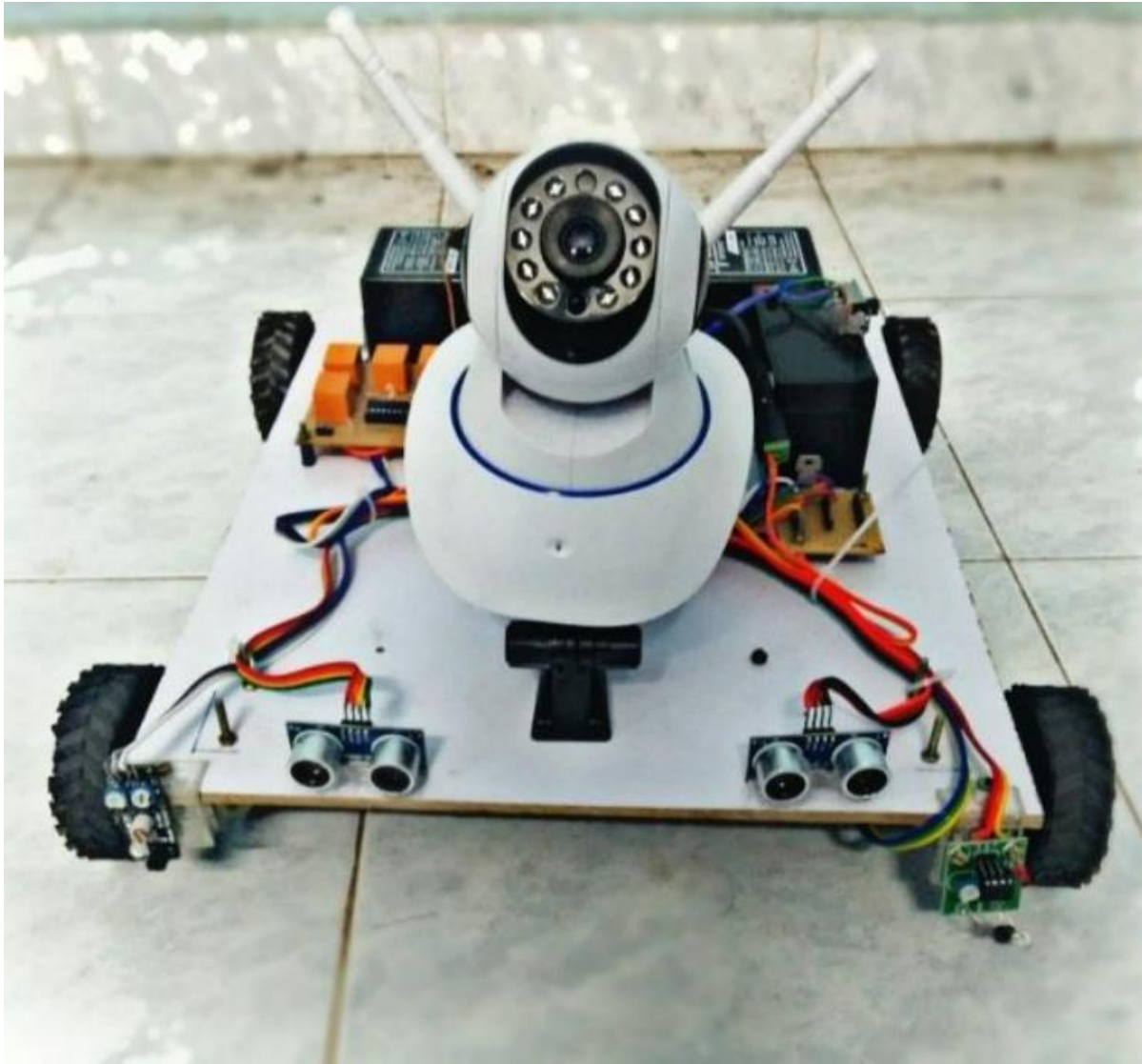
El principio de funcionamiento del robot, se basa en la implementación del sistema se logró mediante el microcontrolador Arduino. Este modelo utiliza un módulo Wi-Fi Robot link V4.0, un controlador de escudo de motor Arduino que controla el robot a través de los motores de CC con engranajes. Una de las ventajas de esto es que el operador puede controlar el

movimiento del robot a través del video en vivo visto usando la plataforma de control del robot móvil. El Arduino está alimentado por una batería de polímero de litio de 7,4 V y 2400 mAh, que envía una corriente considerable al motor de CC para su movimiento y también alimenta el módulo Wi-Fi para la transmisión visual y el registro de datos que también envía corriente a los servomotores para inclinando el módulo de la cámara del robot para una visualización óptima.

**Tabla 4.4.5:** *Componentes para robot móvil basado en Android para monitoreo y vigilancia*

<b>Componente</b>	<b>Precio</b>
Arduino	25 \$
Módulo Wi-Fi	12 \$
Motores CC	19 \$ (4 motores, Incluye jumpers y ruedas)
Batería de polímero de litio	12 \$
Servomotores	20 \$ (Paquete de 12 piezas)
Chasis	25 \$ (PLA Hatchbox)
Cámara visión nocturna arduino	16 \$
<b>Total</b>	129 \$ (3,225.00 lps.)

#### 4.4.6 Robot de vigilancia basado en internet de las cosas



**Ilustración 4.4.6:** *Robot de vigilancia basado en internet de las cosas*

Según (Anandravisekar et al., s/f), el sistema consta de dos secciones principales: una es la sección del usuario y la otra es la sección del robot. En que la sección de usuario puede poseer una computadora portátil o móvil para comunicarse con el extremo del robot. Por lo tanto, al usar una computadora portátil o un dispositivo móvil, la sección del usuario puede ser portátil en comparación con aquellos que usan un sistema informático estacionario típico. La comunicación

se puede realizar con tecnología RF o mediante el uso de un dispositivo Zigbee o mediante el uso de una tecnología Bluetooth, pero eso tiene el costo de un alcance limitado. Así para implementar la idea de aumentar el alcance podemos ir conectando la sección de usuario con internet que es el concepto principal del Internet de las Cosas. Para conectar el sistema del usuario a Internet, se utiliza el software CAYENNE.

El software CAYENNE no es más que un mapeo relacional de objetos (ORM) que se utiliza para diseñar prototipos y desarrollar aplicaciones IOT. De tal forma que, a través del software CAYENNE, es posible enviar comandos y controlar fácilmente el vehículo robótico.

Para el diseño del robot se puede encontrar un microcontrolador Arduino colocado en el cuerpo o chasis del robot, que es la parte integral del vehículo robótico. Debajo del chasis, las ruedas están conectadas con motores DC de 30 rpm cada uno. Cada motor requiere suministro de 12v, suministrado por medio de una fuente de batería externa. Los motores están interconectados con el Arduino a través del controlador de relé. Se emplean cuatro controladores de relé para dos motores y se utilizan con fines de amplificación. El microcontrolador está codificado con software IDE para operar el robot en las direcciones apropiadas. Esta es la operación en modo manual asociada con él. También se hace el uso de varios sensores, como el sensor ultrasónico, el sensor infrarrojo, los cuales están interconectados con el microcontrolador en los respectivos pines de E/S. El sensor ultrasónico funciona por el principio de reflexión, es decir, mediante la transmisión y recepción de señales se detectan obstáculos. En resumen, el sistema sigue el principio de los murciélagos denominado ubicación de eco. De manera similar, los sensores infrarrojos se utilizan para emitir y detectar radiaciones infrarrojas, de modo que se puedan detectar los cambios de temperatura circundantes.

**Tabla 4.4.6:** Robot de vigilancia basado en internet de las cosas

<i>Componente</i>	<i>Precio</i>
Arduino	25 \$
Módulo Wi-Fi	12 \$
Motores DC de 30 rpm	40 \$ (4 motores)
Batería de polímero de litio	12 \$
Servomotores	20 \$ (Paquete de 12 piezas)
Chasis	25 \$ (PLA Hatchbox)
Cámara visión nocturna 360 grados	33 \$
Sensores Ultrasónicos	12 \$ (Paquete de 5 piezas)
Sensores infrarrojos	10 \$ (Paquete de 100 piezas)
<b>Total</b>	171 \$ (4,275.00 lps.)

## 4.5 Características técnicas

**Tabla 4.5.1:** *Características Técnicas*

Nombre del robot	Características técnicas													
	ESP32-CAM	Cámara de visión nocturna	Cámara visión nocturna 360 grados	Cámara IP	Motor de CC	Chasis	Batería polímero de litio	Raspberry pi	Arduino Uno	Servomotores	Módulo Bluetooth	Módulo Wifi	Mini USB FT232RL FTDI	Oscilador de cristal
Robot de vigilancia ESP32-CAM	X				X	X	X		X	X	X		X	
Robot de cámara IP				X	X	X	X		X	X		X		
Robot rastreado de vigilancia				X	X	X	X	X		X	X			X
Robot móvil basado en Android		X			X	X			X	X		X		
Robot de vigilancia IOT			X		X	X	X		X	X		X		

Nombre del robot	Características técnicas												
	Resistencias	Capacitor	Transistor	Cables y Conectores	Diodos	Placas de Prueba	LED's	Botones	Sensores Ultrasónicos	Sensores infrarrojos	Apto para agencias de Seguridad Privada	Uso personal	
Robot de vigilancia ESP32-CAM	X	X	X	X	X			X				X	
Robot de cámara IP	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
Robot rastreado de vigilancia	X	X	X	X	X		X	X				X	
Robot móvil basado en Android	X	X	X	X	X	X		X				X	
Robot de vigilancia IOT	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	

## 4.6 Análisis de eficiencia

Según (Abraham J. et al., 2014), el objetivo subyacente del análisis de eficiencia es comprender cómo los insumos se traducen en productos valiosos. En general, la productividad y la eficiencia a menudo se usan indistintamente, pero se refieren a conceptos diferentes. La productividad se refiere a la relación entre una medida posiblemente parcial de producción y una medida posiblemente parcial de entrada. Por el contrario, la eficiencia busca evaluar el nivel de producción alcanzado en relación con el máximo que se puede producir, dados los insumos utilizados, las limitaciones del sistema y la tecnología disponible.

Fundamental para el estudio de la eficiencia es el concepto de función de producción, que modela el nivel máximo posible de productos para niveles dados de insumos, dada la tecnología actual. Alternativamente, a veces es conveniente modelar las posibilidades de producción en forma de una función de costo, que modela el costo mínimo factible de producir un conjunto dado de productos. En realidad, para la mayoría de los procesos de producción, hay múltiples insumos y múltiples productos, y es más exacto pensar en términos de una frontera de posibilidades de producción, que mapea los niveles máximos de obtención de productos para cualquier combinación de insumos. La adopción de una perspectiva de función de producción o función de costo generalmente depende del enfoque específico del estudio. En lo que sigue, la atención se centra principalmente en la función de producción.

Cualquiera que sea la perspectiva que se adopte; El análisis de eficiencia puede considerarse en términos generales como el estudio de múltiples perspectivas:

- Por tanto, se determina que el robot de mayor uso a los recursos, de modo que se produzca un nivel máximo de productividad dado los insumos disponibles es aquel que provee un mayor nivel de efectividad.

- Desde otra perspectiva, se determina que se trata del robot que está utilizando los recursos necesarios para el nivel mínimo de insumos para producir con lo necesario un robot eficiente.
- Finalmente, se determina que el robot que posea la combinación correcta o más valorada de componentes, dada la valoración de los mismos por parte de la sociedad, es el robot capaz de producir eficiencia.

El robot de vigilancia basado en internet de las cosas cuenta con una cámara cuya movilidad es de 360 grados con visión nocturna, sensores ultrasónicos e infrarrojos, batería de polímero de litio y módulo Wi-fi. Al poseer una orientación a IOT, el presente robot puede incluir mayores componentes y tecnología que sirva para generar un funcionamiento más eficiente en donde se puede hacer uso alarmas para alertar e indicar su ubicación en caso de una emergencia, una alarma puede generar un alto nivel de sonido que puede disuadir al intruso de sus acciones asegurando que el mayor uso de recursos y tareas que el robot debe de cumplir, puede proporcionar una garantía de que el presente sistema provee mayor efectividad.

## V. METODOLOGÍA / PROCESO

### 5.1 Enfoque y Métodos

La presente investigación se ha basado en el proceso del enfoque cualitativo, donde, según (Hernández Sampieri et al., 2014), se puede encontrar que la investigación de enfoque cualitativa utiliza análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. Es un proceso de indagación naturalista que busca una comprensión profunda de los fenómenos sociales dentro de su entorno natural. Se centra en el "por qué" más que en el "qué" de los fenómenos sociales y se basa en las experiencias directas de los seres humanos como agentes creadores de significado en su vida cotidiana. Proceso cualitativo sigue los siguientes pasos para su estructura:

- Idea
- Planteamiento del problema
- Inmersión inicial en el campo
- Concepción del diseño de estudio
- Definición de la muestra inicial del estudio
- Recolección de datos
- Análisis de datos
- Interpretación de los resultados
- Elaboración del reporte de resultados

Mediante el uso del método analítico de investigación, se pretende estudiar múltiples robots móviles creados hasta la fecha con el propósito de determinar el diseño que tendrá mayor aceptación por la población en la ciudad de Tegucigalpa.

## 5.2 Población y muestra

En el presente documento de investigación, la población se determina como todo aquel ciudadano o ciudadana de la ciudad de Tegucigalpa, Honduras. Población dentro de la cual la muestra seleccionada se basa en el pequeño grupo de personas que lideran o sostienen un puesto clave en las empresas de seguridad privada de la ciudad de Tegucigalpa de tipo probabilística ya que existen diferentes circunstancias que dependen de la elección de la persona para conocer el nivel de aceptación que tendría el robot dentro de la población en la ciudad.

Para la determinación del margen de la muestra, se calcula que, en la ciudad de Tegucigalpa, se estima una población de 1,444,085 habitantes, con un margen de 95% de confianza y 5% de error máximo, por medio de la aplicación STATS<sup>®</sup> se ha encontrado que el tamaño de la muestra es de 385. Sin embargo, la muestra se ha de reducir a un total de 50 personas de la ciudad de Tegucigalpa dentro de las cuales se delimita dentro de las diez empresas de seguridad privada en Tegucigalpa, seis de ellas formaran parte de la muestra haciendo de ella una muestra dirigida ya que se ha seleccionado un grupo específico de personas a las cuales presentar la encuesta.

### 5.3 Unidad de análisis y respuesta

Según (Hernandez Sampieri et al., 2014), la unidad de análisis indica quiénes van a ser medidos, es decir, los participantes o casos a quienes en última instancia se va a aplicar el instrumento de medición, de acuerdo a lo anteriormente establecido, la unidad de análisis será:

- Aquellos que forman parte de un servicio de seguridad privada
- Aquellos que forman parte de un servicio de seguridad pública, ya sea: Militar, policial u otro.
- Aquellos que forman parte del resto de la población civil, la cual requiera de un servicio que provea extra seguridad para su hogar y desee hacer uso de un robot móvil de vigilancia en un rango de edad de veinte años en adelante.

## **5.4 Técnicas e instrumentos aplicados**

Para el desarrollo del siguiente documento investigativo, se ha utilizado el instrumento de Google Forms, el cual es una aplicación basada en la web que se utiliza para crear formularios con fines de recopilación de datos. La plataforma se utiliza para el desarrollo de formularios los cuales están basados en la web y se puede compartir con los encuestados enviando un enlace, enviando un mensaje por correo electrónico o incrustándolo en una página web o publicación de blog.

Se utilizó la técnica de recopilación de datos por medio de dicha encuesta para realizar un análisis el cual determina cual diseño recibirá mayor aceptación por la población en la ciudad de Tegucigalpa.

## 5.5 Fuentes de información

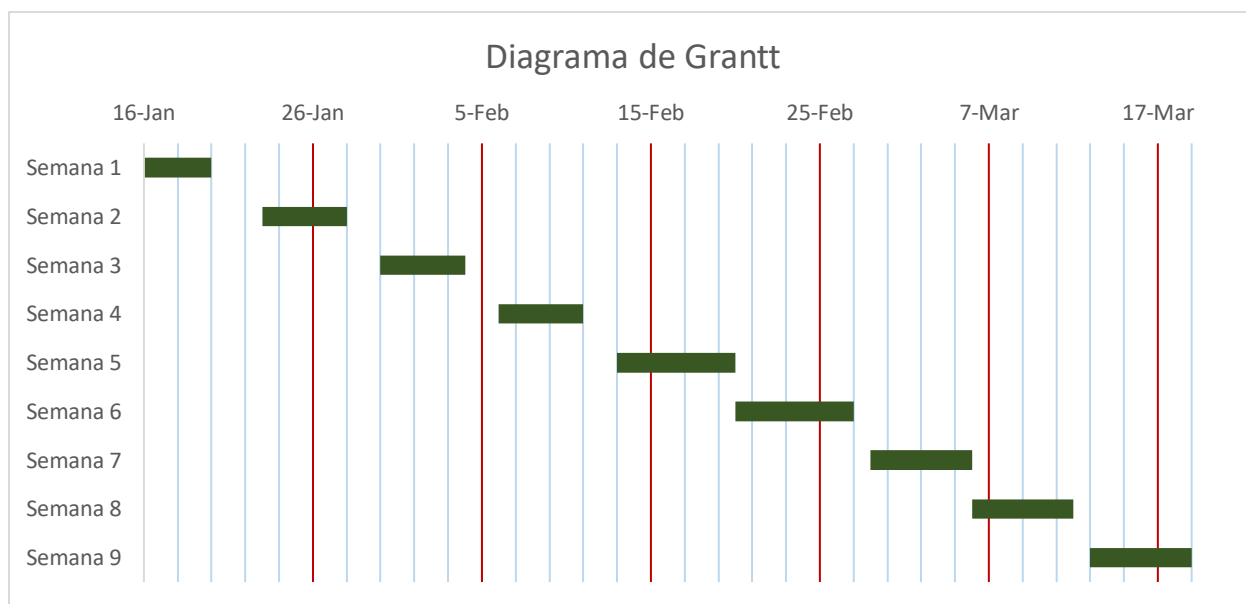
Al ser un tema de desarrollo tecnológico en proceso, los documentos o fuentes de información respecto al robot de vigilancia móvil son muy escasos. Muchas bases de datos educativas no cuentan con información al respecto por ello, para la elaboración de este documento se ha utilizado las siguientes plataformas como fuentes de información:

- Science Direct (*ScienceDirect.com / Science, health and medical journals, full text articles and books.*, s/f)
- Research Gate (*Research Gate / Find and Share Research*, s/f)

## 5.6 Cronología de trabajo

**Tabla 5.6:** Cronología de trabajo realizado a lo largo de la elaboración de la tesis de investigación.

Semana	Descripción de trabajo realizado	Total de horas
1	Investigación de los diferentes tipos de robots móviles existentes y análisis del manual de forma PP y PG.	20 horas
2		24 horas
3	Desarrollo de introducción y planteamiento del problema.	15 horas
4	Desarrollo de hipótesis y justificación	24 horas
5	Desarrollo de marco teórico y objetivos.	24 horas
6		12 horas
7	Elaboración de encuesta y análisis de los diseños de robots de vigilancia móvil.	38 horas
8	Desarrollo de la metodología de proceso.	12 horas
9	Desarrollo de resultados, conclusiones y recomendaciones.	24 horas



**Ilustración 5.6:** Diagrama de Gantt

## VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se ha determinado que, de acuerdo a los resultados obtenidos, observables en el área de anexos, que el 83.3% de las personas fueron ciudadanos civiles, 10% agencias de seguridad privada, 3% miembros de servicio de seguridad pública y un 1.7% personas que optaron por no encajar en ninguna de las categorías anteriores. De este grupo, en total, el 96.7% determino que, si estaría dispuesto a comprar un robot para vigilancia, un 3.3% determino que talvez estaría dispuesto a comprar un robot para vigilancia y un 0% determino que no compraría un robot de vigilancia, dando a conocer que el presente proyecto de robot de vigilancia móvil sería un proyecto recibido bien por la población civil y de seguridad en la ciudad de Tegucigalpa. Dentro de este grupo de personas un 86.7% no cuenta con servicio de seguridad privada en sus hogares, lo cual ha dado lugar a un mayor nivel de interés en el proyecto.

De acuerdo a los resultados obtenidos un 90% de personas estaría dispuesto a adquirir un robot cuyo diseño cuenta con una cámara de vigilancia IP de 360° con visión nocturna, un 8.3% opto por la elección de un diseño de robot de vigilancia con cámara de inspección de 360°, mientras un 1.7% opto por la elección de un diseño que cuenta con cámara de visión nocturna, evidenciando que las personas gustarían de un robot con un sistema de mayor eficiencia lo cual implica mayor costo.

Los costos obtenidos de mayor aceptación de acuerdo a los resultados obtenidos, son:

- Robot de vigilancia móvil con cámara normal (arduino ESP32-CAM) – 1,800.00 lps de acuerdo al 90% de las respuestas obtenidas en la encuesta.

- Robot de vigilancia móvil con cámara de visión nocturna – 3,000.00 lps de acuerdo al 86.7% de respuestas obtenidas en la encuesta.
- Robot de vigilancia móvil con cámara de inspección 360° - 3,000.00 lps de acuerdo al 80% de respuestas obtenidas en la encuesta.
- Robot de vigilancia móvil con cámara de inspección de 360° con visión nocturna – 5,000.00 lps de acuerdo al 86.7% de respuestas obtenidas en la encuesta.

De acuerdo a las respuestas obtenidas, el 90% de personas estaría dispuesta a adquirir un robot de vigilancia móvil para uso personal, el 6.7% estaría dispuesto a adquirir dos, el 1.7% estaría dispuesto a adquirir tres y el 1.7% estaría dispuesto a adquirir 5 o más. De las personas dispuestas a adquirir el robot de vigilancia móvil para uso empresarial, el 88.3% estaría dispuesta a adquirir uno, sin embargo, de acuerdo al desempeño del robot la persona estaría dispuesto a adquirir más, el 8.3% estaría dispuesto a adquirir cinco o más, y el 1.7% estaría dispuesto a adquirir uno o dos.

Basado en la imagen 6.1, el 83.3% opto por un diseño de robot de vigilancia móvil con estética militar para ser utilizado en una agencia de seguridad, mientras que el 93.3% opto por un robot de vigilancia móvil con estética similar al robot de la saga “Star Wars” BB8 para uso personal y como punto final un 88.3% afirmo estar dispuesto a optar por un diseño personalizado tanto en estética como el funcionamiento que gustaría que su robot tuviese.



**Ilustración 6.1:** *Diseño estético para robot de vigilancia móvil.*

## Breve Entrevista

**Entrevistado:** Roger López

**Entrevistador:** Aliester Pineda

La entrevista fue realizada por una breve llamada telefónica para discutir la encuesta realizada, el señor López de oficio militar, consultante de múltiples compañías de seguridad privada, contesto a la encuesta de la siguiente forma:

El señor pertenece al servicio de seguridad pública, indico que, si estaría dispuesto a comprar un robot para vigilancia o como asistente de vigilancia, a lo cual recalco que, para una empresa de seguridad privada, el robot cumpliría la función de asistente de vigilancia.

1. Entonces, ¿una empresa de seguridad privada solo utilizaría el robot como asistente de vigilancia?

*Definitivamente, ya que, en Honduras, un dispositivo como ese no es suficiente para asegurar el perímetro de un edificio o área bajo el cuidado de una empresa de seguridad. El robot no tiene ninguna herramienta de disuasión o defensa, así que en caso de un altercado se necesita que el guardia de seguridad siempre este presente.*

El señor López, posteriormente indico que si cuenta con un servicio de seguridad privada en la residencial donde se encuentra su hogar, e indicó que la cámara de mayor valor, sería la cámara de vigilancia IP de inspección de 360 grados con visión nocturna ya que lo considera como la cámara que brindaría un diseño más eficiente para el funcionamiento del robot de vigilancia y para su precio, el señor López estaría dispuesto a pagar una cifra de cinco mil lempiras o más con el propósito de garantizar la calidad del robot. Debido a la naturaleza de su trabajo, el señor López no estaría dispuesto a adquirir un robot de vigilancia para uso personal ya que afirma que por la naturaleza de su trabajo y posición nadie se atrevería a tratar de hurtar algo de su hogar y para ello, afirma pagar seguridad privada.

2. ¿Usted cree que la adquisición del robot cause desempleo para los guardias de seguridad?

*No. Ya existe bastante desempleo para los guardias de seguridad, pero el robot solo sería un asistente, así que su función principal dentro de una agencia de seguridad es la de garantizar que el trabajo se realice con la calidad esperada del personal capacitado. Así que no, más de lo que ya hay, no.*

3. ¿Cuál sería el impacto para una agencia de seguridad privada el uso del robot?

*Grande si se considera el aspecto de un avance tecnológico, pero dentro de la agencia, como le dije, no sería mucho ya que, si lo comprara, solo sería un asistente.*

4. ¿Qué funciones cree que el robot de vigilancia debe de tener?

*Claro que vigilar sería lo primero, lo segundo sería la comunicación, si el robot puede funcionar como un dispositivo que puede comunicarse con el guardia que lo maneja y el guardia al que asiste, eso sería lo ideal. Y que sea de material resistente, porque si en un altercado el robot es dañado ahí nomás queda el dinero.*

5. En ese caso, ¿la empresa no estaría dispuesta a contratar un técnico especialista en el mantenimiento del robot?

*Claro. Si hay especialistas en mantenimiento de esas cosas, la empresa consideraría tener personal que los mantenga al cien.*

El señor López pudo confirmar que el uso del robot no causaría tanto empleo como desempleo. Según (Empleo y Paga, s/f), el salario mínimo y máximo de un Guardias de protección es de L6,954 a L13,664 por mes en el año 2022, el precio es cercano al total del precio del robot de vigilancia. Aunque el robot si sería utilizado por una empresa de seguridad privada el mismo no se consideraría indispensable para la seguridad privada ya que solo se utilizaría como un dispositivo de apoyo el cual aseguraría que el guardia de seguridad estuviese cumpliendo con su trabajo y ayudando a mantener la seguridad del lugar.

## VII. CONCLUSIONES

En el siguiente documento se analiza los diferentes marcos y diseños para la elaboración de un sistema de robot para vigilancia móvil, cuyos diseños varían en diferentes componentes, diferentes diseños y conceptos por medio de los cuales el robot es manejado. Se ha determinado que el robot sería aceptado por la población en la ciudad de Tegucigalpa, tomando en consideración que el proyecto es una propuesta para proveer una herramienta que puede contribuir a la seguridad de las personas en sus hogares o como asistente de vigilancia para las personas en el servicio de la seguridad considerando que Honduras es un país con poca seguridad.

Se ha determinado que el robot con mayor nivel de aceptación es el robot de vigilancia móvil con cámara de inspección de 360° con visión nocturna. A pesar de que el robot de vigilancia móvil con cámara de inspección de 360° con visión nocturna, tiene un diseño de mayor costo, se ha considerado que es el robot que proporcionaría mayor eficiencia al momento de cumplir con su propósito como robot de vigilancia, considerando que su función principal debe de ser la de vigilar, proveyendo una imagen completa de su entorno ya sea de día o de noche.

Se ha analizado que, para las empresas de vigilancia, el robot cumpliría la función de asistente de vigilancia con el propósito de proveer un servicio de mayor eficiencia, pero el mismo no causaría desempleo para los guardias de seguridad, pero si podría generar oportunidad de empleo para aquellas personas capacitadas a dar mantenimiento a los robots de vigilancia.

## VIII. RECOMENDACIONES

Como todo proyecto tecnológico el cual siempre está en un proceso evolutivo de cambio, el presente proyecto ofrece muchas posibilidades para agregar características nuevas e innovadoras. Dado que todo el procesamiento de imágenes se realiza de forma remota, no existen restricciones de recursos aparte del ancho de banda de la red. Es posible programar el robot para que pueda detectar objetos y alcanzarlos por sí mismo. Así, también como se ha visto en la encuesta que existe un campo en el cual las personas gustarían de un sistema completamente autónomo. Además, con la presencia de un software de mapas y navegación GPS como se observa en el robot ASTRO, el robot puede tener la capacidad de encontrar la mejor ruta posible para llegar a un lugar determinado. También se podrían realizar mejoras haciéndolo más resistente y dándole protección adicional, se podría convertir en un robot todoterreno, lo que lo haría ideal para un robot de vigilancia no solo de interiores, sino también de exterior. En general, las posibilidades son infinitas ya que el presente robot en su estado actual proporciona una plataforma para futuras investigaciones para mejorar sus capacidades.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

*01001T04-Estudio-evolucion-camara-fotografica.pdf*. (s/f). Recuperado el 27 de febrero de 2022, de [http://www.cursosdefotografia.eu/Servicio\\_Biblioteca/Biblioteca/cursos/0001/textos/001/01001T04-Estudio-evolucion-camara-fotografica.pdf](http://www.cursosdefotografia.eu/Servicio_Biblioteca/Biblioteca/cursos/0001/textos/001/01001T04-Estudio-evolucion-camara-fotografica.pdf)

Abraham J., Acharya A.K., Almond D., Ara R., Asaria M., Atherly A.J., Auerbach D.I., & Auld M.C. (2014). *Encyclopedia of Health Economics*. Newnes.

Anandravisekar, G., Clinton, A. A., Raj, T. M., Naveen, L., & Mahendran, M. (s/f). IOT Based Surveillance Robot. *International Journal of Engineering Research*, 7(03), 4.

Azeta, J., Bolu, C. A., Hinví, D., Abioye, A. A., Boyo, H., Anakhu, P., & Onwordi, P. (2019). An Android Based Mobile Robot for Monitoring and Surveillance. *Procedia Manufacturing*, 35, 1129–1134. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.066>

*Empleo y Paga*. (s/f). WageIndicator subsite collection. Recuperado el 27 de marzo de 2022, de <https://tusalario.org/honduras/carrera-profesional/honduras-empleo-y-paga/honduras-guardias-de-seguridad>

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*.

Jong Jin Park & Arnie Sen. (2021, septiembre 28). *Astro's Intelligent Motion brings state-of-the-art navigation to the home*. Amazon Science. <https://www.amazon.science/blog/astros-intelligent-motion-brings-state-of-the-art-navigation-to-the-home>

KDPA. (s/f). *ESP32-CAM Video Surveillance Robot*. Arduino Project Hub. Recuperado el 27 de febrero de 2022, de <https://create.arduino.cc/projecthub/KDPA/esp32-cam-video-surveillance-robot-a22367>

Mata, F. J. G. (2010). *Videovigilancia: CCTV usando vídeos IP*. Editorial Vértice.

*Meet Anthony Robson, one of the Amazon employees behind Astro*. (2021, octubre 29). US About Amazon. <https://www.aboutamazon.com/news/devices/meet-anthony-robson-one-of-the-amazon-employees-behind-astro>

Nevon Projects. (2020, noviembre 20). *Android Controlled 360° Inspection Surveillance Tracked Robot | Raspberry Pi*. <https://www.youtube.com/watch?v=KHyLmEvtQKc>

*Reglamento para el control de los servicios privados de seguridad.pdf*. (s/f). Recuperado el 27 de febrero de 2022, de <https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Reglamento%20para%20el%20control%20de%20los%20servicios%20privados%20de%20seguridad.pdf>

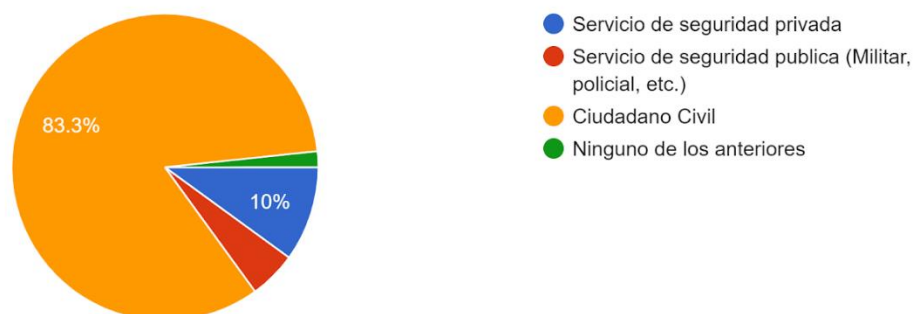
*ResearchGate | Find and share research*. (s/f). ResearchGate. Recuperado el 20 de marzo de 2022, de <https://www.researchgate.net/>

ScienceDirect.com / Science, health and medical journals, full text articles and books. (s/f).  
Recuperado el 20 de marzo de 2022, de <https://www.sciencedirect.com/>

## X. ANEXOS

1. Usted pertenece a:

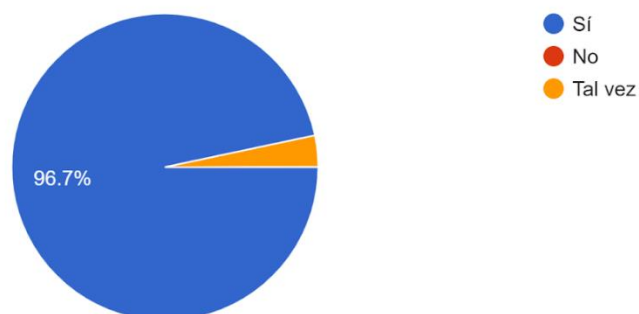
60 responses



**Ilustración 10.1:** *Pregunta de encuesta.*

2. ¿Estaría dispuesto a comprar un robot para vigilancia o como asistente de vigilancia?

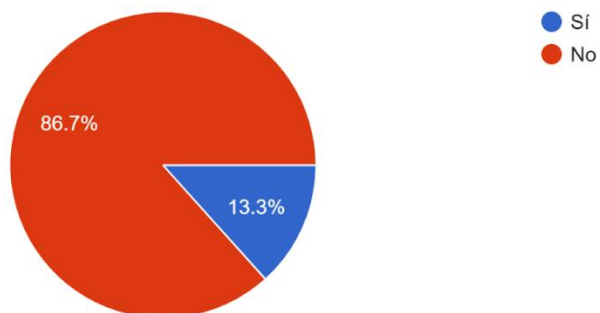
60 responses



**Ilustración 10.2:** *Pregunta de encuesta.*

3. ¿Cuenta con un servicio de seguridad privada en su domicilio o residencial?

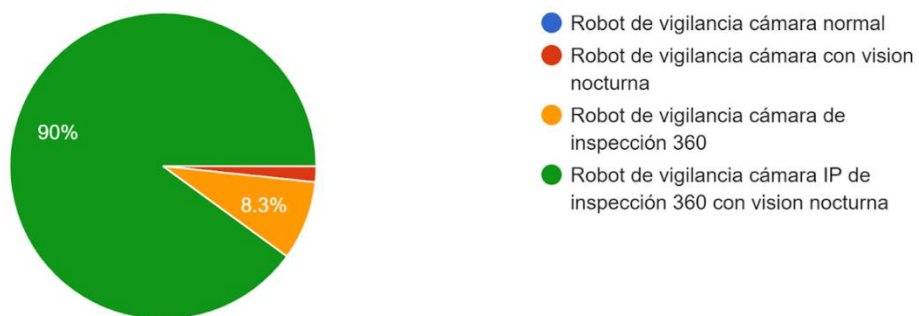
60 responses



**Ilustración 10.3:** *Pregunta de encuesta.*

4. ¿Cuál cámara sería de su preferencia para su robot?

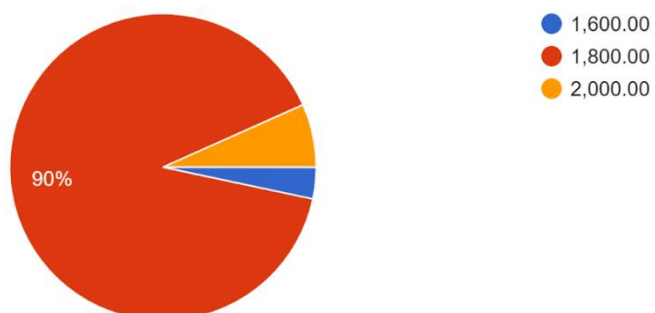
60 responses



**Ilustración 10.4:** *Pregunta de encuesta.*

5. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un robot de vigilancia con cámara normal?

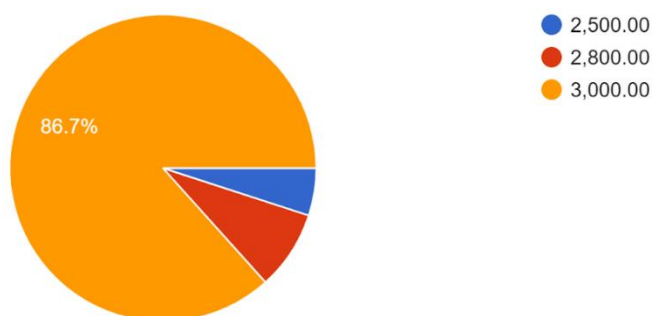
60 responses



**Ilustración 10.5:** *Pregunta de encuesta.*

6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un robot de vigilancia con cámara vision nocturna?

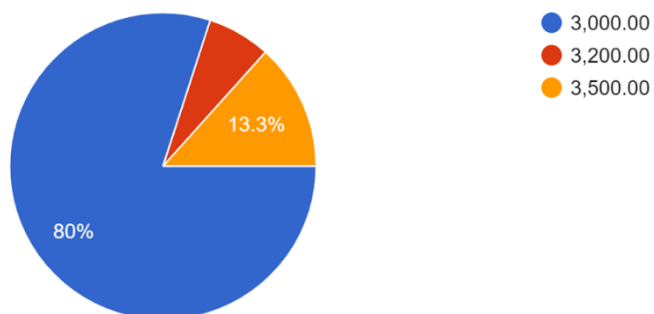
60 responses



**Ilustración 10.6:** *Pregunta de encuesta.*

7. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un robot de vigilancia con cámara de inspección 360 grados?

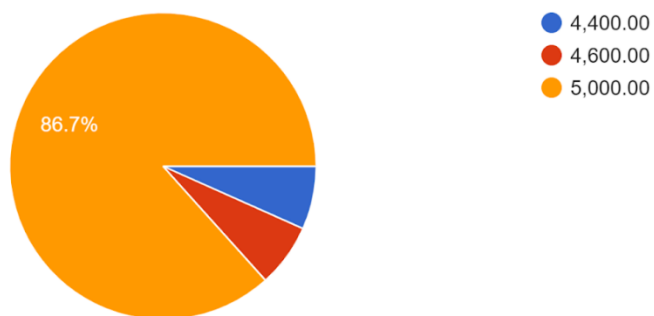
60 responses



**Ilustración 10.7:** *Pregunta de encuesta.*

8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un robot de vigilancia con cámara de inspección 360 grados con visión nocturna?

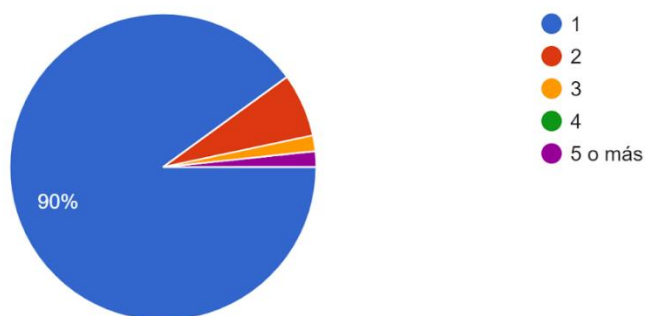
60 responses



**Ilustración 10.8:** *Pregunta de encuesta.*

9. Si comprase el robot para uso personal, ¿cuantos estaría dispuesto a adquirir?

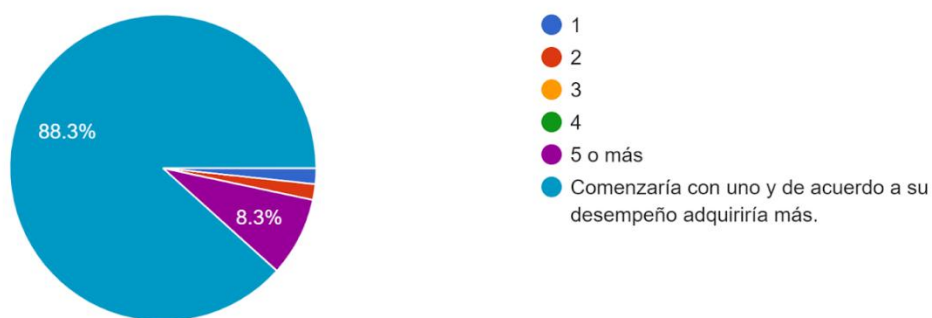
60 responses



**Ilustración 10.9:** *Pregunta de encuesta.*

10. Si comprase el robot para uso empresarial, ¿cuantos estaría dispuesto a adquirir?

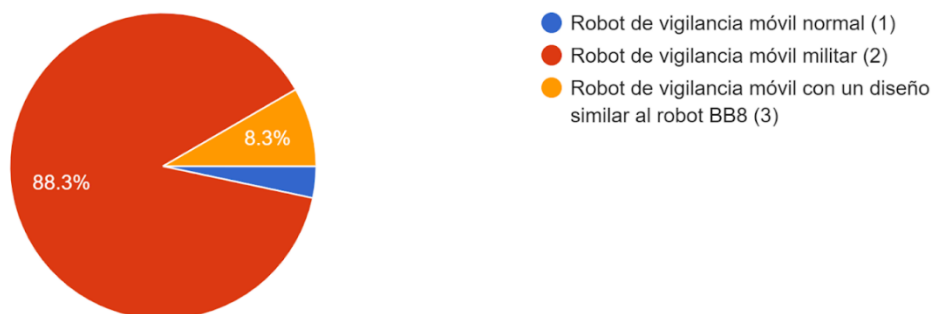
60 responses



**Ilustración 10.10:** *Pregunta de encuesta.*

11. De acuerdo a la imagen, ¿qué diseño le gustaría para su robot de vigilancia móvil en una agencia de seguridad?

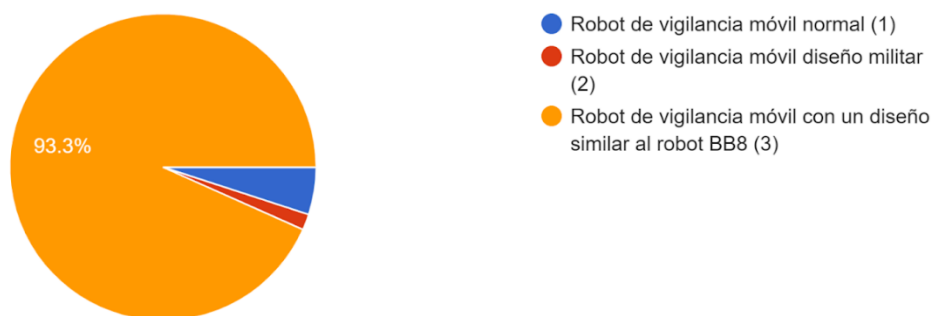
60 responses



**Ilustración 1.11:** *Pregunta de encuesta.*

12. De acuerdo a la imagen, ¿qué diseño le gustaría para su robot de vigilancia móvil de uso personal?

60 responses



**Ilustración 10.12:** *Pregunta de encuesta.*

13. Para mejoras del robot, ¿qué le gustaría que el robot tuviera en diseños futuros?

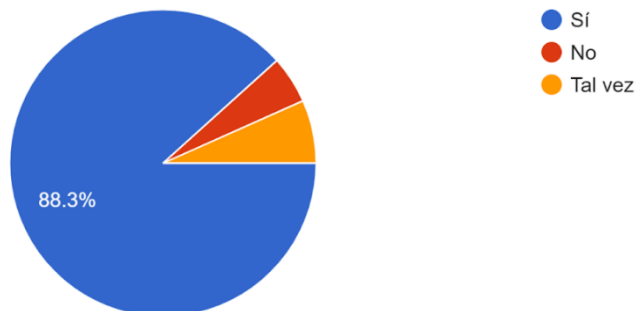
60 responses



**Ilustración 10.13:** *Pregunta de encuesta.*

14. Si ninguno de los diseños anteriores le es de su agrado, ¿estaría dispuesto ponerse en contacto por un diseño personalizado?

60 responses



**Ilustración 10.14:** *Pregunta de encuesta.*

## Breve Entrevista

**Entrevistado:** Roger López

**Entrevistador:** Aliester Pineda

La entrevista fue realizada por una breve llamada telefónica para discutir la encuesta realizada, el señor López de oficio militar, consultante de múltiples compañías de seguridad privada, contesto a la encuesta de la siguiente forma con una serie de preguntas extras:

**1. Usted pertenece a:**

*Servicio de seguridad pública (Militar, policial, etc.)*

**2. Entonces, ¿una empresa de seguridad privada solo utilizaría el robot como asistente de vigilancia?**

*Definitivamente, ya que, en Honduras, un dispositivo como ese no es suficiente para asegurar el perímetro de un edificio o área bajo el cuidado de una empresa de seguridad. El robot no tiene ninguna herramienta de disuasión o defensa, así que en caso de un altercado se necesita que el guardia de seguridad siempre este presente.*

**3. ¿Estaría dispuesto a comprar un robot para vigilancia o como asistente de vigilancia?**

*Si.*

**4. ¿Cuenta con un servicio de seguridad privada en su domicilio o residencial?**

*Si*

**5. ¿Cuál cámara sería de su preferencia para su robot?**

*Robot de vigilancia cámara IP de inspección 360 con visión nocturna*

**6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un robot de vigilancia con cámara normal?**

*2,000.00*

**7. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un robot de vigilancia con cámara visión nocturna?**

*3,000.00*

**8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un robot de vigilancia con cámara de inspección 360 grados?**

*3,500.00*

**9. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un robot de vigilancia con cámara de inspección 360 grados con visión nocturna?**

*5,000.00*

**10. Si comprase el robot para uso personal, ¿cuántos estaría dispuesto a adquirir?**

*Uno, si lo llegara a necesitar.*

**11. Si comprase el robot para uso empresarial, ¿cuántos estaría dispuesto a adquirir?**

*Comenzaría con uno y de acuerdo a su desempeño adquiriría más.*

**12. De acuerdo a la imagen, ¿qué diseño le gustaría para su robot de vigilancia móvil en una agencia de seguridad?**

*Estilo Militar.*

**13. De acuerdo a la imagen, ¿qué diseño le gustaría para su robot de vigilancia móvil de uso personal?**

*Estilo Militar.*

**14. Para mejoras del robot, ¿qué le gustaría que el robot tuviera en diseños futuros?**

*Que el robot fuese autónomo*

**15. Si ninguno de los diseños anteriores le es de su agrado, ¿estaría dispuesto ponerse en contacto por un diseño personalizado?**

*Si.*

**16. ¿Usted cree que la adquisición del robot cause desempleo para los guardias de seguridad?**

*No. Ya existe bastante desempleo para los guardias de seguridad, pero el robot solo sería un asistente, así que su función principal dentro de una agencia de seguridad es la de garantizar que el trabajo se realice con la calidad esperada del personal capacitado. Así que no, más de lo que ya hay, no.*

**17. ¿Cuál sería el impacto para una agencia de seguridad privada el uso del robot?**

*Grande si se considera el aspecto de un avance tecnológico, pero dentro de la agencia, como le dije, no sería mucho ya que, si lo comprara, solo sería un asistente.*

**18. ¿Qué funciones cree que el robot de vigilancia debe de tener?**

*Claro que vigilar sería lo primero, lo segundo sería la comunicación, si el robot puede funcionar como un dispositivo que puede comunicarse con el guardia que lo maneja y el guardia al que asiste, eso sería lo ideal. Y que sea de material resistente, porque si en un altercado el robot es dañado ahí nomás queda el dinero.*

**19. En ese caso, ¿la empresa no estaría dispuesta a contratar un técnico especialista en el mantenimiento del robot?**

*Claro. Si hay especialistas en mantenimiento de esas cosas, la empresa consideraría tener personal que los mantenga al cien.*